

Quinz, Helmut

Möglichkeiten der Projektkalkulation und des
Projektcontrollings im Spezialmaschinenbau für
Kleinunternehmen

eingereicht als

DIPLOMARBEIT

an der

Hochschule Mittweida (FH)

University of Applied Sciences

Wirtschaftsingenieurwesen

Seiersberg, 2010

Erstprüfer: Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling

Zweitprüfer: Prof. Dr. Andreas Hollidt

Vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1. Problemstellung	1
2. Anforderungen an das Controlling im Spezialmaschinenbau.....	4
2.1. Beschreibung des üblichen Projektablaufs	4
2.2. Ziele des Projektcontrollings	5
2.3. Aufgaben des Projektcontrollings	6
2.3.1. Aufgaben in der Vorprojekt- bzw. Definitionsphase.....	6
2.3.2. Aufgaben in der Ausführungsphase	7
2.3.3. Aufgaben in der Abschluss und Nachprojektphase	7
2.4. Informationsbedarf für eine geeignete Projektsteuerung	8
2.5. Hemmnisse für das Projektcontrolling und Möglichkeiten der Auflösung.....	9
2.5.1. Psychologische Hemmnisse	9
2.5.2. Organisatorische Hemmnisse	10
2.5.3. Technische Hemmnisse	11
3. Wissensmanagement als Teil des Controllings	11
3.1. Begriffe und Ziele des Wissensmanagements	11
3.2. Wissensarten	13
3.3. Ziele des Wissensmanagements	15
3.4. Aufgaben und Prozesse des Wissensmanagements.....	16
3.4.1. Wissensziele	18
3.4.2. Wissensidentifikation.....	19
3.4.3. Wissenserwerb.....	19
3.4.4. Wissensentwicklung	20
3.4.5. Wissens(ver)teilung.....	21
3.4.6. Wissensnutzung	22
3.4.7. Wissensbewahrung	22
3.4.8. Wissensbewertung	23
3.5. Wissensmanagement in KMU mit Projektstätigkeit	24
4. Die Angebotskalkulation	25

4.1.	Informationsbedarf für die Angebotskalkulation	25
4.1.1.	Vom Kunden bereitzustellende Informationen.....	25
4.1.2.	Selbst zu beschaffende Informationen	26
4.2.	Die Projektrisiken im Spezialmaschinenbau und deren Minderung	27
4.2.1.	Finanzierung und Liquidität	27
4.2.2.	Termin- & Kostentreue	28
4.2.3.	Annahme zu vieler Aufträge	29
4.2.4.	Technische Hindernisse	29
4.3.	Ermittlung von Stundensätzen	29
4.4.	Ermittlung von projektbezogenen Reisekosten.....	31
4.5.	Mögliche Verfahrensweisen bei der Angebotskalkulation	32
4.5.1.	Verfahren 1: Expertenschätzung	35
4.5.2.	Verfahren 2: Disziplindiskrete Kalkulation	35
4.5.3.	Verfahren 3: Disziplinübergreifende Kalkulation.....	37
4.5.4.	Gegenüberstellung der Verfahren	39
5.	Informationsbeschaffung für die Projektsteuerung	40
5.1.	Wünschenswerte Informationen aus der Sicht des Projektcontrollers	40
5.2.	Möglichkeiten und Grenzen der Informationsbeschaffung.....	41
5.3.	Die Arbeitszeiterfassung	42
5.4.	Projektfeinplanung in KMU	45
6.	Der Projektverlauf.....	46
6.1.	Die Projektsteuerung im idealen Projekt.....	46
6.2.	Die Terminplanung	47
6.3.	Die Kostenplanung und deren Kontrolle	49
6.4.	Mögliche Ursachen für Abweichungen, deren Erkennung und Abfederung.....	56
6.4.1.	Fehlerhafte Einschätzung des Projektfortschritts	56
6.4.2.	Leistungs- bzw. Kostenabweichungen	59
7.	Der Projektabschluss	60
7.1.	Ergebnis-Ermittlung	61
7.2.	Know – How - Gewinnung	62
7.2.1.	Standardisierung	62

7.2.2. Methoden / Instrumente	63
7.2.3. Organisation.....	63
8. Ermittlung und Zuordnung von Kosten die nach Projektabschluss entstehen	64
8.1. Mögliche Quellen für die nach Projektabschluss entstehenden Kosten.....	64
8.2. Bewertung der angefallen Kosten und deren Berücksichtigung in den folgenden Angebotskalkulationen	65
9. Schlussbemerkung.....	66
Literaturverzeichnis.....	IV

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Magisches Dreieck des Projektmanagements	8
Abbildung 3-1: Regelkreis aus Prozessen des Wissensmanagement	16
Abbildung 4-1: Beispiel für eine Kalkulation von Materialkosten	36
Abbildung 4-2: Beispiel für eine Kalkulation von Personalkosten	36
Abbildung 4-3: Beispiel für Zusammenführung der Kosten	36
Abbildung 6-1: Aufbau eines Gantt Diagramms mit Meilensteinen	48
Abbildung 6-2: Einplanung einer Managementreserve	48
Abbildung 6-3: Kumulierte Ist- und Plankosten	50
Abbildung 6-4: Beispieldaten für Earned Value Analyse	52
Abbildung 6-5: Diagramm für Earned Value Analyse	53
Abbildung 6-6: Kosten und Leistungsabweichung als Fieberkurve	54
Abbildung 6-7: Kosten und Leistungsindex mit Abweichungskorridor	55
Abbildung 6-8: Kreislauf der Leistungserbringung	56
Abbildung 6-9: Tatsächlicher Leistungsfortschritt	57
Abbildung 6-10: Ursachen für auftretende Probleme (Fiedler, 2008, S. 210)	59
Abbildung 7-1: Die Auswertung einer Projektabwicklung	60

Abkürzungsverzeichnis

AfA	Abschreibung für Abnutzung
Bsp.	Beispiel
bzw.	beziehungsweise
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
FIBU	Finanzbuchhaltung
GuV	Gewinn und Verlustrechnung
i.A.	im Allgemeinen
i.d.R.	in der Regel
IB	Inbetriebnahme (von Maschinen)
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess(e)
MA	Mitarbeiter
o.Ä.	oder Ähnlichem
PC	Projektcontrolling / Projektcontroller
PL	Projektleitung / Projektleiter
u.A.	unter Anderem
u.U.	unter Umständen
UL	Unternehmensleitung

1. Problemstellung

„Wissen nennen wir den kleinen Teil der Unwissenheit, den wir geordnet haben.“

(Ambrose Bierce, amerikanischer Journalist und Satiriker, 1842-1916)

Sondermaschinen, im hier gebräuchlichen Sinne, sind solche die für die Produktion oder Veredelung einer Produktgruppe entwickelt und mehrfach mit nur geringen Änderungen gebaut werden. Dazu gehören Bäckereimaschinen zum industriellen Fertigen von Teigwaren, Pressen zum Herstellen von Blechteilen, Druckgussmaschinen für Kunststoff- oder Aluminiumteile und dergleichen mehr. Solche Sondermaschinen werden üblicherweise als Projekte in Auftragsfertigung produziert.

Eine Untergruppe des Sondermaschinenbaus ist der Spezialmaschinenbau. Dieser ist zusätzlich dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinen für spezielle in ihrer Form einzigartige Produkte extra erstellt werden. Dazu gehören Maschinen, die Haushaltsgeräte zusammensetzen ebenso wie Schweißautomaten oder Prüfmaschinen im Automobilbereich. Dieser Spezialmaschinenbau ist durch eine klassische Einzelstückfertigung gekennzeichnet. Selten wird eine Maschine mehr als einmal gefertigt und die nur schwer bestimmbaren Entwicklungskosten müssen mit nur einem Auftrag gedeckt werden. Dennoch fordern die Kunden bei Angebotslegung bereits eine genaue Beschreibung der Eigenschaften der Maschine, eine pönalisierte Lieferzeit sowie einen verbindlichen Endpreis ein.

Insbesondere bei KMU erfolgt die Preisfindung üblicherweise mithilfe des Excel – gestützten „Bauchgefühls“ bereits in der Angebotsphase. Dabei kann i.A. der Materialaufwand recht gut bestimmt werden, jedoch ist auch mit Abweichungen auf Grund unerwarteter Erkenntnisse bei Planung und Inbetriebnahme zu rechnen. Planung und Inbetriebnahme selbst können als kreative Prozesse angesehen und als solche zunächst nur schwer in feste Zahlen gefasst werden.

Die Feststellung des Projektfortschritts kann aus den gleichen Gründen, die auch die Kalkulation erschweren, wieder nur unter Zuhilfenahme der Erfahrung des PL festgelegt werden. Die Genauigkeit dieser Informationsquelle ist maßgeblich von der aktuellen Arbeitsbelastung des PL beeinflusst.

Üblicherweise hat ein PL zwei oder mehrere Projekte gleichzeitig bzw. überlappend zu realisieren. Gerade aber nicht nur in der Endphase eines Projektes wird die genaue Dokumentation der Tätigkeiten von MA und u.U. sowie von der UL mitunter als unnötiges Übel betrachtet. Die Wahrheitstreue der Nachkalkulation eines Projektes, sofern eine solche durchgeführt wird, leidet schlussendlich unter der in der Projektendphase somit häufig mangelhaften Dokumentation sowie dem bei Projektabschluss nur schwer kalkulierbaren verbleibenden Gewährleistungskosten.

All dies macht ein Projektcontrolling unmöglich. Es funktioniert für sehr kleine Unternehmen, in denen der „Chef“ persönlich operativ tätig ist und somit den Fortschritt der Projekte gut kontrollieren kann und mit einer halbjährlichen oder jährlichen GuV zufrieden ist. Gesteuert wird - wenn überhaupt - lediglich die Liquidität des Unternehmens. Der Erfolg einzelner Projekte kann hier jedoch nicht ermittelt werden, dies gilt insbesondere deshalb, da üblicherweise mehrere Projekte gleichzeitig oder überlappend ablaufen.

Problematisch wird es jedoch, wenn das Unternehmen wächst und Aufgaben wie Projektkalkulation und Projektleitung weniger erfahrenen Mitarbeitern überlassen werden muss. Da erfahrungsgemäß Wachstumsphasen mit erheblichen organisatorischen Turbulenzen einhergehen, erscheint es nutzbringend, vor der Expansion ein geeignetes Controlling - System zu etablieren.

Im Zusammenhang mit dem Projektcontrolling ist zwischen Einzelprojektcontrolling, Multiprojektcontrolling und strategisches Projektcontrolling zu unterscheiden.

Ziel des Einzelprojektcontrollings ist es, das Projektmanagement so zu unterstützen, dass das Projekt bezüglich der Eckpfeiler Qualität, Funktionalität

und Kosten erfolgreich abgewickelt wird. Der Betrachtungszeitraum des Einzelprojektcontrollings entspricht der Projektdauer.

Im Multiprojektcontrolling werden mehrere Projekte mit unterschiedlichen Terminen und Fertigstellungsständen für eine Abrechnungsperiode zusammengefasst betrachtet.

Zum strategischen Projektcontrolling gehören insbesondere die Bereitstellung von Informationen und Instrumenten zur effektiven Projektbewertung und Projektauswahl.

(Fiedler, 2008, S. 14ff)

Zielstellung dieser Arbeit ist es, ein Konzept für ein ganzheitliches Einzelprojektcontrolling zu entwickeln, das einen sehr guten Überblick über den aktuellen Projektfortschritt, im weitesten Sinne den möglichst wahrheitsgetreuen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt, und den angefallen Projektkosten darstellt. Dabei ist zu beachten, dass der operative Aufwand für die Ermittlung und die Auswertung der Daten so gering zu halten sind, dass die Anwendung des Systems auch für KMU attraktiv ist.

Zusätzlich soll die Prämisse gelten, dass die Methode so flexibel gestaltet sein muss, dass sie mit dem Unternehmen mitwachsen kann.

Der Großteil der zum Thema Projektkontrolling verfügbaren Literatur geht von der Anwendung in großen Unternehmen aus. Solche Unternehmen verfügen i.A. über eine eigene Abteilung oder zumindest einen entsprechend ausgebildeten MA für die Aufgaben des Controllings. Deshalb mussten die in der Fachliteratur angebotenen Lösungen an die Bedürfnisse von KMU angepasst werden. Im Wesentlichen erfolgt dies durch Vereinfachung. Hilfreich dabei ist, dass in KMU üblicherweise die UL zumindest noch teilweise in das operative Geschäft eingebunden ist, und somit bei Abweichungen die Ermittlung von Ursachen auch ohne ein komplexes Kennzahlenkonstrukt möglich ist. In manchen Bereichen ist es zur Erstellung eines, der Aufgabenstellung entsprechend einfach anwendbaren Controlling - Konzeptes jedoch auch erforderlich Ideen aus nicht kaufmännischen Bereichen für zur das Controlling zu adaptieren.

2. Anforderungen an das Controlling im Spezialmaschinenbau

2.1. Beschreibung des üblichen Projektablaufs

Klassisch können die einzelnen Projektphasen in

- Vorprojektphase
- Definitionsphase
- Ausführungsphase
- Abschlussphase
- Nachprojektphase

unterteilt werden (Schrekeneder, 2005, S. 54).

Im Sondermaschinenbau entspricht die Vorprojektphase der Angebotskalkulation. Eine genaue Detaillierung des Projektes und damit seiner Kosten ist in dieser Phase wenig sinnvoll. Zum Einen ist der dafür nötige Aufwand bei einer zu erwartenden Auftragsquote von 5%-15% der Kundenanfragen kaufmännisch nicht zu rechtfertigen, zum Anderen würde der zeitliche Aufwand einer detaillierten Ausarbeitung zum Verlust von Aufträgen aus Termingründen führen (Kilger, Pampel, & Vikas, 2007, S. 535). Die Herausforderung ist hierbei, die Projektkosten näherungsweise zu bestimmen. Dies ist zur Legung eines plausiblen Angebots nur unter Zuhilfenahme vorhandener Erfahrungswerte möglich.

Mit Erhalt des Auftrages startet die Definitionsphase des Projektes. In dieser Phase werden die bei der Angebotserstellung unterstellten Konzepte detailliert ausgearbeitet und gegebenenfalls angepasst. Vorteilhaft ist es, in dieser Phase einen sehr engen Kontakt mit dem späteren Betreiber der Maschine zu pflegen. Dies ist unter anderem notwendig, da das zu produzierende Gut selbst sich noch häufig in der Entwicklungsphase befindet. Ansprechende Eigenschaftsänderungen des Endprodukts können und müssen hier noch mitberücksichtigt werden.

In der Ausführungsphase ist es zur Erreichung der terminlichen Vergaben erforderlich, dass die unterschiedlichsten Gewerke (Maschinenbau, Elektrik / Elektronik, Programmierung) eng zusammenarbeiten. Häufig treten dennoch unerwartet technische Probleme auf, die kurzfristig überwunden werden müssen. Während der Ausführung kann die Maschine meist nicht mit den gleichen Teilen getestet werden, die später auch bei der Produktion zur Verfügung stehen. Häufig stehen beim Bau der Maschine noch keine Produktionsmaterialien in ihrer endgültigen Form zur Verfügung bzw. werden vom Kunden aus Kostengründen nicht weitergegeben. Gerade bei kleinen Maschinenherstellern erfolgt die Fertigstellung meist beim späteren Betreiber der Maschine, was zu zusätzlichen Einschränkungen bezüglich der verfügbaren Ressourcen führt.

Formal abgeschlossen wird das Projekt mit der Abnahme der Maschine durch den Kunden. Dabei muss je nach Vereinbarung über Stunden, Werksschichten oder Tagen die vereinbarte Leistungsfähigkeit der Maschine durch den Hersteller nachgewiesen werden. Mitunter werden bei der Abnahme noch Abweichungen zu den Kundenerwartungen festgestellt. Hier ist es die Aufgabe des PL mit dem Kunden zu vereinbaren, welche Abweichungen als Mängel im Sinne des Vertragswerkes und welche als Erweiterungs- bzw. Änderungswünsche des Kunden zu klassifizieren sind. Das Beheben der Mängel und das Bereitstellen eventuell nachbestellter Änderungen markiert das vorläufige Ende des Projektes. Zu berücksichtigen sind eventuell erforderliche Gewährleistungs- und allfällige Garantiekosten.

2.2. Ziele des Projektcontrollings

Nach Hilpert, Rademacher, Sauter sind die Aufgaben des Projektcontrollings wie folgt festgelegt:

- Projekte begleiten, in dem der Projektleiter entlastet wird
- Sicherstellung der Transparenz des Projektgeschehens
- Unterstützung der Planung

- Unterstützung der wirtschaftlichen Projektabwicklung
- Entwicklung und Pflege von Methoden und Hilfsmitteln

(Hilpert, Rademacher, & Sauter, 2001, S. 11ff)

Meinerseits möchte ich hier die Aufgabe insbesondere in Hinblick auf die Zielgruppe von Klein- und Mittelbetrieben noch um folgende Punkte erweitern:

- Dokumentation getätigter Mehr- oder Minderleistung für Verhandlungen zum Projektabschluss
- Schaffung von Anhaltspunkten zur Angebotskalkulation nachfolgender Projekte
- Nachträgliche Analyse des Projekterfolgs
- Wahrung der Liquidität
- KVP einführen und messbar machen

2.3. Aufgaben des Projektcontrollings

2.3.1. Aufgaben in der Vorprojekt- bzw. Definitionsphase

In diesen Phasen sollten die grundsätzlichen Regeln für die Zielplanung erarbeitet bzw. überprüft werden. Dazu gehört die verbindliche Vorgabe, dass kein Projekt ohne schriftliche Zielvereinbarung gestartet wird. Meinungsverschiedenheiten zur Ausführung einer Maschine werden bei ihrer Abnahme nur dann problematisch, wenn diese nicht vorab festgehalten wurden. Wobei hier folgende Anforderungen überprüft werden sollten:

- Sind die Ziele schriftlich fixiert
- Sind die Ziele messbar
- Gibt es Zielkonflikte
- Ist das Vorhaben machbar
- Kennen die Beteiligten die Ziele
- Werden die Ziele akzeptiert

(Fiedler, 2008, S. 101)

Eine weitere wesentliche Aufgabe in dieser Phase ist es, die Terminplanung für das Projekt zu erstellen. In der Vorprojektphase reicht ein sehr grob gehaltener Terminplan, dieser muss jedoch am Beginn der Definitionsphase verfeinert werden.

2.3.2. Aufgaben in der Ausführungsphase

Während der Ausführungsphase ist vor allem die Einhaltung der vorher definierten Projektziele bezüglich der Dauer, Kosten und Qualität der Maschine zu steuern.

Auch wenn es nicht direkt eine Aufgabe eines Einzelprojektcontrollings ist, sei in diesem Zusammenhang dennoch darauf hingewiesen, dass gerade für KMU auch eine Überwachung der Liquidität zwingend erforderlich ist. Wird bei möglichen Engpässen rechtzeitig reagiert, ist i.A. eine Zwischenfinanzierung durch externe Geldgeber möglich.

Eine weitere Aufgabe ist die realistische Ermittlung der freien Kapazitäten. Häufig kommt es vor, dass MA zu mehr als 100% ausgelastet sind, während andere noch freie Kapazitäten haben. Dies ist aufzuzeigen und zu dokumentieren (Fiedler, 2008, S. 101).

2.3.3. Aufgaben in der Abschluss und Nachprojektphase

Mit dem Projektabschluss verfolgt der Projektcontroller folgende Ziele

- Die Dokumentation der Abnahme und Übergabe der Maschine überwachen
- Den Abschlussbericht des Controllings aus den vorliegenden Projektdaten erstellen
- Erfahrungen mit den Kalkulationssätzen aufbereitet als Empfehlung für nachfolgende Projekte nutzbar machen

(Fütting & Hahn, 2005, S. 172f)

2.4. Informationsbedarf für eine geeignete Projektsteuerung

Die Hauptaufgabe des Projektcontrollings ist die Sicherstellung der Transparenz des Projektgeschehens. Dies geschieht durch die Entwicklung, Bereitstellung, Durchsetzung und Pflege spezifischer Planungs- und Kontrollverfahren sowie hierfür geeigneter Instrumente (Hilpert, Rademacher, & Sauter, 2001, S. 11). Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf den drei Zielen des magischen Dreiecks im Projektmanagement:

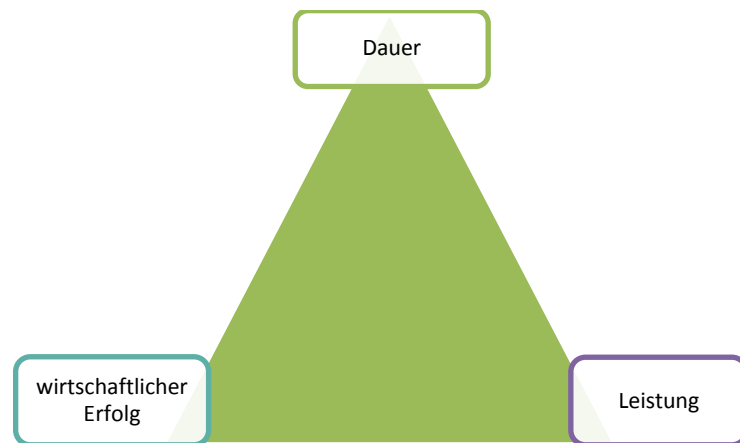


Abbildung 2-1: Magisches Dreieck des Projektmanagements

Die Leistung wird über die **Sachziele** des Projekts, also über die mit dem Kunden vereinbarte Ausführung der Maschine definiert.

Die Dauer ergibt sich aus den mit dem Kunden vereinbarten **Terminzielen**.

Der wirtschaftliche Erfolg resultiert aus der Einhaltung der **Kostenziele**, in denen die Obergrenzen für das Projekt festgelegt werden (Fiedler, 2008, S. 8).

Aus diesen Zieldefinitionen müssen nun die für die Steuerung des Projekts erforderlichen Informationen abgeleitet werden.

Zur Überprüfung der Sachziele erfolgt ein Vergleich der Maschine mit der vereinbarten Ausführung. Um dies transparent durchführen zu können, ist es unerlässlich all diese Vereinbarung schriftlich festzuhalten. Ganz besonders gilt dies für die Detaillierung der bei Angebotslegung festgelegten Ausführungen. Üblicherweise treten in der Realisierungsphase noch Detailfragen auf, die mit dem Kunden zu klären sind. Gerade bei KMU erfolgt diese Klärung häufig durch die UL oder PL im Gespräch mit dem Kunden. Hier kann es dazu kommen, dass diese Vereinbarungen nicht dokumentiert und verteilt werden.

Somit können eventuelle Missverständnisse oder Informationsverluste zu Differenzen in der Auffassung der zu lieferenden Leistung zwischen Hersteller und Kunden führen. Aus diesem Grunde sind die konsequente Dokumentation aller Vereinbarungen sowie die Sammlung dieser Dokumentation essentiell für das Projektcontrolling.

Um die Projektdauer zu überwachen, ist es erforderlich, dass bei Eintritt in die Definitionsphase die zeitliche Abfolge der erforderlichen Tätigkeiten und deren Dauer fixiert werden. Dies erfolgt i.A. durch Festlegung und anschließender Prüfung von Zwischenzeilen, im Projektmanagement auch „Meilensteine“ genannt.

Um den wirtschaftlichen Erfolg zu überprüfen, müssen die Projektkosten entsprechend dokumentiert und mit der Angebotskalkulation verglichen werden. Die Kosten gliedern sich im Spezialmaschinenbau

- in bezogenes Vormaterial oder Komponenten, welche i.A. gut über die innerbetrieblich FIBU erfassbar sind,
- in für die Herstellung der Maschine benötigten Lohnkosten, welche nur durch eine geeignete Arbeitszeiterfassung zu akquirieren sind und
- in bezogene Leistungen Dritter, die besonders dann schwer zu erfassen sind, wenn sie als Regieleistungen mit nachfolgender Verrechnung erstellt werden. Hier kann es u.U. notwendig sein, das Controlling für die Lieferanten mit zu übernehmen.

2.5. Hemmnisse für das Projektcontrolling und Möglichkeiten der Auflösung

2.5.1. Psychologische Hemmnisse

KMU im Sondermaschinenbau werden häufig von ihren Gründern geführt, welche i.A. mit naturwissenschaftlichem Hintergrund ausgestattet sind. Die reduzierende Wirkung von Projektcontrolling auf Kosten und Dauer eines Projektes sind unter ausgebildeten Betriebswirten bereits anerkannt, aber dennoch nicht exakt monetär zu quantifizieren (Fiedler, 2008, S. 31). Aus diesem

Grunde ist auch die Akzeptanz von Controlling-Maßnahmen bei Führungspersonen mit naturwissenschaftlichem Hintergrund nur schwer herzustellen. Auch deshalb, da ein Controlling-System insbesondere in der Anfangsphase der Projekte einen höheren Aufwand und damit auch höhere Kosten verursacht. Das zum Einen dieser Mehraufwand am Beginn des Projekts in der eigentlich kostenintensiven Endphase eine deutliche Kostenreduktion bewirkt und sich zum Anderen über diese Systeme Lerneffekte wesentlich besser nutzen lassen (Fiedler, 2008, S. 31f), muss erst entsprechend transportiert werden.

Die reservierte Haltung bei Führungspersonen in KMU zur Installation eines Controlling - Systems setzt sich in einer eben solchen bei den operativ tätigen Technikern fort. Gerade in KMU sind häufig hoch motivierte Problemlöser beschäftigt, die auf Grund ihrer Persönlichkeitsstruktur organisatorische Tätigkeiten wie z.B. das Ausfüllen von Stundennachweisen mit lediglich untergeordneter Priorität bewerten. Sollte das zu installierende System nicht methodisch zwingend sowie einfach und schnell anzuwenden sein, wird es nicht gelebt, womit dem Controlling eine zuverlässige Datenbasis und damit auch der Sinn entzogen wird.

2.5.2. Organisatorische Hemmnisse

Häufig ist für KMU eine eigene Stelle für das Controlling nicht sinnvoll. Damit müssen die Aufgaben des Sammelns und Auswerten von Informationen auf die überwiegend operativ tätigen Mitarbeiter und die UL aufgeteilt werden. Aus diesem Grunde scheint es angebracht, den Umfang des Controlling Systems zu Gunsten eines möglichst geringen operativen Aufwands bei der Konzeptionierung den zwingend notwendigen Erfordernissen anzupassen. Es scheint geboten, mit Hilfe von Methoden der IT das System weitestgehend zu automatisieren, sodass dessen Nutzung nur wenige Ressourcen bindet. Ganz besonders zu berücksichtigen sind dabei die Projektendphasen. Hier kann es vorkommen, dass auf Grund zeitlicher Engpässe vordefinierte Prozesse, z.B. die Entnahme von Komponenten aus dem Lager, nicht eingehalten werden. Hier ist im System dafür zu sorgen, dass solche Abweichungen einfach

dokumentiert werden können bzw. solche Abweichungen nicht möglich gemacht werden.

Ein weiteres Hemmnis besteht darin, dass mitunter Waren und/oder Leistungen für mehrere Projekte in einem Vorgang bestellt und somit später auch verrechnet werden. Jene Kosten sind dennoch treu auf die verursachenden Projekte aufzuteilen. Dies ist mit einer reinen Auswertung der Daten aus der FIBU nur bedingt möglich. Es erscheint somit effizienter, ein Bestellwerkzeug zu entwickeln, welches bei Bedarf in der Lage ist, aus dem erforderlichen Zukauf einzelner Projekte bei einem Lieferanten eine Sammelbestellung zu kreieren und die entsprechenden Kosten jedem Projekt einzeln richtig zuzuordnen.

2.5.3. Technische Hemmnisse

Insbesondere bei der Erfassung der Arbeitszeit ist darauf zu achten, dass beim Spezialmaschinenbau viele Tätigkeiten, wie z.B. IB-, Regie- oder Gewährleistungsarbeiten, außerhalb des eigenen Unternehmens durchgeführt werden. Hier muss gewährleistet sein, dass eine eventuell elektronische Stundenaufzeichnung auch ohne Verbindung zum Unternehmensserver möglich ist.

3. Wissensmanagement als Teil des Controllings

3.1. Begriffe und Ziele des Wissensmanagements

Wissensmanagement ist zunächst ein Thema vieler verschiedener Fachgebiete. Sowohl Betriebswirtschaftslehre, Organisationslehre, Wirtschaftsinformatik, Kommunikationswissenschaften als auch Soziologie setzen sich mit Fragen auseinander, die sich mit dem Verständnis von Wissensprozessen und mit der Handhabung von Wissen beschäftigen. In der Betriebswirtschaftslehre wird aufgegriffen, wie Unternehmen erfolgreich am Markt aktiv sein können. Der gezielte und effiziente Einsatz verschiedener Ressourcen soll Erfolge im Wettbewerb erzielen und erhalten. Dabei wird in

den letzten Jahren der Ressource Wissen größerer Einfluss auf den Erfolg eingeräumt als den Ressourcen Arbeit, Boden und Kapital. Heute ist die Bedeutung von Wissen für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen erkannt und die Notwendigkeit eines ausdrücklichen, bewussten, zielgerichteten, systematischen und methodischen Vorgehens bezüglich dieser Ressource unbestritten. Der Begriff Wissen umfasst vor allem Kenntnisse und Erfahrungen, die eine Aufnahme und Verarbeitung neuer Informationen gestatten und somit das Umgehen mit neuen Situationen und Kontexten fördern und die Integration neuer Sachverhalte und Zusammenhänge in bestehende Expertise unterstützen. Da Wissen für Unternehmen von hohem Wert ist, sollte in Unternehmen damit nicht beiläufig und zufällig umgegangen werden, sondern bewusst, zielgerichtet, systematisch und methodisch. In diesem Sinne signalisiert die Endung »-management« von Wissensmanagement, dass eine knappe Ressource gezielt, systematisch und kontrolliert gehandhabt wird und dabei insbesondere die Planung und Steuerung der Wissensbereitstellung, -verteilung und -nutzung im Mittelpunkt stehen. Mit dem für ein Unternehmen wichtigen Wissen über Kunden, Lieferanten, Wettbewerber, Produktionstechniken, Materialien usw. soll nicht nebenbei, unbewusst oder gar zufällig verfahren werden, sondern gezielt, systematisch und kontrolliert.

Besondere Bedeutung hat Wissensmanagement für Unternehmen, deren Produkte und Dienstleistungen kurzen Lebenszyklen unterliegen und

- die daher relativ schnell auf Änderungen reagieren und neues Wissen aufbauen und einsetzen müssen,
- die an mehreren Standorten tätig sind und daher lokal vorhandenes Wissen an alle Standorte verteilen müssen,
- die aufgrund hoher Fluktuation damit rechnen müssen, mit dem Personal auch wichtiges Wissen zu verlieren und
- die aufgrund ihrer besonderen Kenntnisse und Erfahrungen andere beraten und unterstützen.

(Steinle & Daum, 2007, S. 169)

3.2. Wissensarten

Die Identifikation verschiedener Wissensarten kann in mehrerer Hinsicht Nutzen stiften. Zum Einen führen die Klassifikation von Wissen und damit die Unterscheidung von Wissensarten zu einem besseren Verständnis dessen, was Wissen selber ist. Zum Anderen gibt eine sinnvolle Unterscheidung von Wissensarten Hinweise, wie die Wissensarten spezifisch zu handhaben sind. Die wohl bekannteste Identifikation von Wissensarten geht auf den ungarischen Erkenntnistheoretiker und Philosoph Polanyi (1891 bis 1976) zurück und wurde von Nonaka aufgegriffen und fortentwickelt (Nonaka 1991, Nonaka 1994). Danach ist zwischen impliziten und expliziten Wissen zu unterscheiden. Implizites Wissen steckt im Wesentlichen in den Erfahrungen von Mitarbeitern und ist nicht oder nur schwer artikulierbar oder sprachlich zu übermitteln. Dieses Wissen ist stillschweigend und verborgen »in den Köpfen« gespeichert und in Denkmustern, mentalen Vergleichen und Analogien, Vorstellungen und Perspektiven verankert, die Individuen zum Verständnis ihrer Umgebung benutzen. Als klassische Beispiele werden die Fähigkeiten und das Fingerspitzengefühl eines Handwerkers nach jahrelanger Berufserfahrung oder die Kenntnisse des Fahrradfahrens oder des Schwimmens genannt, die nicht sprachlich vermittelbar sind, sondern durch Erfahrung, Training und Übung erworben werden. Implizites Wissen liegt so dem Handeln latent zugrunde und kann als Erfahrungsschatz oder Intuition skizziert werden.

Davon unterscheidet sich explizites Wissen, das artikulierbar oder artikuliert ist und beispielsweise in Arbeitsanweisungen, Modellen, Berichten, Dokumentation, Anleitungen, Zeichnungen, Bildern u. Ä. stecken kann. Dieses Wissen ist speicherbar auf Papier oder Datenträger und auf formalem Weg übertragbar.

Mit der Unterscheidung zwischen implizitem und explizitem Wissen werden erste Möglichkeiten des Wissensmanagements deutlich. So wird implizites Wissen nicht über Datenbanken o.ä. zu erfassen und zu transferieren sein, sondern vor allem via Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Personen übertragen werden; aus diesem Grund wird entsprechendes Vorgehen Personalisierung genannt. Bei explizitem Wissen kann versucht

werden, es zu erfassen, zu artikulieren und zu codieren und in Datenbanken zu speichern und danach einem schnellen und komfortablen Zugriff auszusetzen; entsprechende Methode wird daher Kodifizierung genannt. Ein einfaches Beispiel ist eine Checkliste, die zu einem Arbeitsprozess wichtige Zwischenschritte enthält, die es »abzuhaken« gilt. Beim Aufstellen der Checkliste muss das Wissen um den Arbeitsprozess genau erhoben und dann in eine schriftlich niedergelegte Form destilliert werden, um den Benutzern der Liste das Wissen zu übertragen, was sie zu tun und zu lassen haben.

Die Klassifikation ist auch zu hinterfragen, da implizites und explizites Wissen nicht immer trennscharf zu unterscheiden sind, sondern in Abhängigkeit zueinander stehen und fließend ineinander übergehen können. Die oftmals als Dichotomie genutzte Gegenüberstellung von implizitem und explizitem Wissen stellt somit eine Vereinfachung dar.

Die Unterscheidung von implizitem und explizitem Wissen dient zur Unterscheidung von Ansätzen und Prozessen im Wissensmanagement. So werden von Nonaka Prozesse der Interaktion zwischen impliziten und expliziten Wissen zur Generierung neuen Wissens als essentiell beschrieben. In einem Prozess der *Sozialisierung* wird vornehmlich implizites Wissen ausgetauscht, das nicht oder nur schwer artikulierbar ist. Durch direkte Teilhabe (Beobachtung, Imitation, Übung unter Anleitung) geht Erfahrungs- und Handhabungswissen von einer Person an eine andere über, z.B. bei der Anleitung, wie eine Maschine zu bedienen ist. Im Prozess der *Externalisierung* wird implizites Wissen artikuliert und formal beschrieben. Die Artikulation setzt eine Identifikation des »wichtigen« Wissens und eine rationale Durchdringung voraus. Zur Darstellung werden häufig im jeweiligen Kontext bekannte Modelle, Analogien und Metaphern genutzt. Ergebnisse davon sind beispielsweise Arbeits- und Bedienungsanleitungen, die Wissen in expliziter Form darstellen. Im Prozess der Kombination werden vorliegendes explizites Wissen und formale Modelle zur Beschreibung dieses Wissens erweitert, indem unterschiedliche Konzepte zusammengefügt werden. Ein Beispiel stellt eine Sammlung verschiedener Dokumente zu einem Thema dar, bei der jedes Dokument explizites Wissen enthält. Eine sinnvolle Zusammenstellung von Dokumenten in einer Sammlung kann dann neues Wissen etwa über

Zusammenhänge, Anhängigkeiten, Wechselwirkungen u.Ä. enthalten. Bei der *Internalisierung* werden explizit dargestellte formale Modelle und Beschreibungen »verinnerlicht«, in dem sie zu persönlichen Fähigkeiten und impliziten Wissen umgesetzt werden. Bei diesen Prozessen der so genannten Wissensspirale ist insbesondere die Interaktion zwischen implizitem und explizitem Wissen für die Erzeugung neuen Wissens wichtig. Auch andere Ansätze basieren auf der Unterscheidung von implizitem und explizitem Wissen. So wird etwa für Innovationsprozesse die besondere Bedeutung von implizitem Wissen ebenso hervorgehoben.

Andere mögliche Klassifikationen unterscheiden

- deklaratives (know about),
- prozedurales (know how) und
- kausales (know why)

Wissen.

(Steinle & Daum, 2007, S. 172f)

3.3. Ziele des Wissensmanagements

Wissensmanagement als gezielter, systematischer und kontrollierter Umgang mit der Ressource Wissen verfolgt in Unternehmen unterschiedliche Ziele:

- effektive und effiziente Beschaffung und Entwicklung neuen Wissens,
- Schaffung von Transparenz zum vorhandenen Wissen,
- sichere Bewahrung vorhandenen Wissens, Schutz vor Wissensverlust,
- gezielte Weitergabe und Verteilung von Wissen,
- Aufbereitung und Bereitstellung von Wissen sowie
- sinnvolle Wiederverwendung von vorhandenem Wissen.

(Steinle & Daum, 2007, S. 172f)

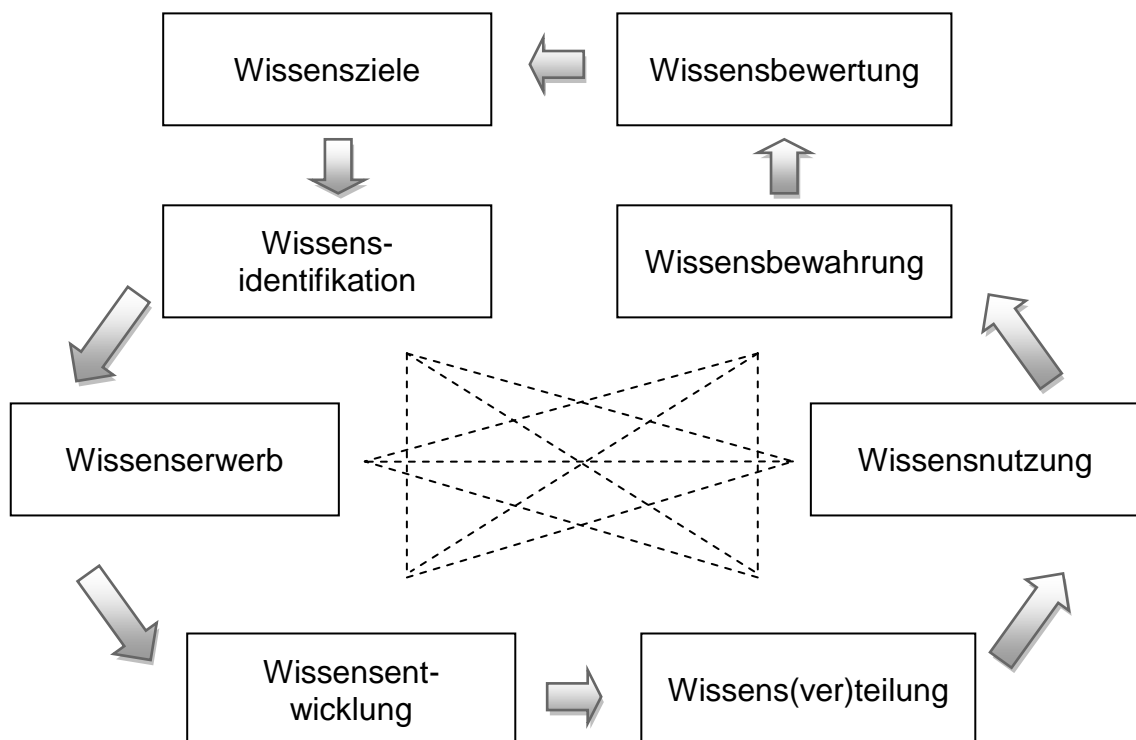


Abbildung 3-1: Regelkreis aus Prozessen des Wissensmanagement

Im Modell geben die Wissensziele die strategische Ausrichtung der Aktivitäten im Wissensmanagement vor: Welches Wissen ist für ein Unternehmen erfolgskritisch? Auf welchen Gebieten muss Wissen und Kompetenz aufgebaut werden? Wissensidentifikation bezeichnet alle Aktivitäten zur Schaffung ausreichender Transparenz über das interne und externe Wissensumfeld eines Unternehmens. Welche Daten, Informationen, Kenntnisse und Fähigkeiten sind relevant? Wo liegen sie vor? Auf welchen Feldern fehlen sie?

Für den Erwerb notwendigen Wissens stehen verschiedene Vorgehensweisen zur Verfügung: Einstellung von Experten, Kooperation mittels Fusion mit

Experten. Komplementär dazu bezeichnet Wissensentwicklung die Aktivitäten, neue Kenntnisse und Fähigkeiten intern aufzubauen, so wie beispielsweise klassische Aus- und Fortbildung und Marktforschung. Bei der Wissensverteilung sollen Kenntnisse und Erfahrungen, die meist lokal und isoliert entstehen und vorliegen, allen Interessierten in einem Unternehmen zugänglich gemacht werden. Dabei geht es sowohl um die Analyse der jeweiligen Wissensbedürfnisse als auch um die Etablierung von Wegen zur Verteilung des Wissens. Im Anschluss sollte dessen Nutzung sichergestellt werden. So ist etwa der Einsatz normierter Verfahren und standardisierter Vorgehensweisen zu forcieren. Beispielsweise steht hierbei das häufig zitierte »notinvented-here«-Syndrom für die Beobachtung, dass Mitarbeiter eines Unternehmens dazu neigen, Arbeitsergebnisse (z.B. Planungen, Berechnungen u.Ä.), die nicht von ihnen oder in ihrer unmittelbaren Umgebung erzeugt worden sind, ungern zu übernehmen und weiter zu verwenden. Anstatt dessen werden eigene Vorarbeiten bevorzugt. Dies führt aus Sicht des Unternehmens zu redundanten Tätigkeiten, wenn an verschiedenen Stellen des Unternehmens ähnliche oder identische Arbeiten erledigt werden. Zur Wahrung des Wissens für zukünftige Nutzungen muss es systematisch gesichert und aktualisiert werden. Dabei stehen naturgemäß Aspekte der Speicherung von Daten im Mittelpunkt. Jedoch muss auch beachtet werden, dass Reorganisationen dazu führen können, dass Wissensträger nicht mehr zur Verfügung stehen oder tradierte Wege des Wissensaustauschs zerstört werden. Die Bewertung des Wissens dient der Messung, in welchem Umfang die Wissensziele erreicht sind, und zeigt so Erfolge oder Misserfolge auf. Diese schwierigen Bewertungsprozesse sind Voraussetzung für gezielte Steuerungsmaßnahmen im Wissensmanagement. Die Prozesse des Wissensmanagements werden in den folgenden Abschnitten skizziert:

(Steinle & Daum, 2007, S. 174f)

3.4.1. Wissensziele

Durch Wissensziele wird die strategische Ausrichtung der Aufgaben des Wissensmanagement in einem Unternehmen vorgegeben und zugleich die Grundlagen für die Umsetzung und die Kontrolle der Aktivitäten gelegt. Die Ziele wirken auch normativ, indem sie das Verhalten aller Mitarbeiter beeinflussen und so eine »wissensbewusste« Unternehmenskultur schaffen und Veränderungsprozesse unterstützen.

Die Wissensziele ergeben sich aus den markt- und wettbewerbsbezogenen Zielen eines Unternehmens und beschreiben das anzustrebende Kompetenzportfolio. Welches Wissen ist mittel- und langfristig notwendig, um angestrebtes Umsatzwachstum und Marktanteil zu erreichen und zu halten? Welche Technologiefelder müssen beherrscht werden? Welche Kundengruppen müssen erschlossen werden und welches Wissen ist dafür notwendig? Welche Produktionsverfahren müssen (weiter-) entwickelt werden? Welche Kompetenzen sind zu bewahren und aufzubauen?

Von den strategischen Zielsetzungen müssen operative Ziele abgeleitet werden, um Möglichkeiten zur Steuerung bei der Umsetzung und zur Erfolgskontrolle zu erhalten. Im Folgenden ein Beispiel hierfür: Aus dem strategischen Ziel zum Wissensaufbau einer speziellen Technik und jene Technik in Produkten einzusetzen, könnte das operative Ziel abgeleitet werden, welches es ermöglicht, innerhalb eines bestimmten Frist einen Prototypen zu bauen, bei dem diese Spezialtechnik eingesetzt wird. Ebenso müssen die strategischen Ziele auf Unternehmensbereiche, Abteilungen und Projekte herunter gebrochen werden, um eine Steuerung und Kontrolle zu erlauben.

(Steinle & Daum, 2007, S. 175)

3.4.2. Wissensidentifikation

Insbesondere in verteilt arbeitenden Unternehmen ist es schwierig, den Überblick über alle dezentralen Aktivitäten zu behalten. Welche Projekte laufen mit verschiedenen Projektgruppen? Welche Materialien werden ausprobiert? Welche Verfahren getestet?

Mangelnde Transparenz über intern vorhandenes Wissen führt zu redundanten Arbeiten, da nicht festgestellt werden kann, ob beispielsweise eine spezielle Technik irgendwo im Unternehmen bereits angewandt worden ist und welche Erfahrungen damit gemacht wurden.

Zu wichtigen Wissensbeständen ist eine Transparenz anzustreben, sodass schnell und sicher ermittelt werden kann, ob spezielles Wissen vorhanden ist und wo es gefunden werden kann. Viele Ineffizienzen und Doppelarbeiten können vermieden werden, wenn auf das im Unternehmen vorliegende Wissen schnell und sicher zugegriffen werden kann. Dafür müssen Suchprozesse unterstützt werden, die vorhandenes Wissen erschließen und Zugangsmöglichkeiten wie Ansprechpartner, Nummer eines Berichts und Ablageort o. Ä. nennen. Ebenso wie eine Transparenz bezüglich des intern vorhandenen Wissens anzustreben ist, sollte für bedeutendes externes Wissen ein Katalog aufgebaut und gepflegt werden. Kunden, Kooperationspartner, Lieferanten, Hochschulen, Forschungsinstitute, Berater und ehemalige Mitarbeiter besitzen Wissen, das für ein Unternehmen von Bedeutung werden kann. Möglichkeiten, auf dieses Wissen zuzugreifen und nützlich zu verwenden, ergeben sich erst, wenn die Wissensträger identifiziert werden können.

(Steinle & Daum, 2007, S. 176)

3.4.3. Wissenserwerb

Wenn für Unternehmen notwendiges Wissen nicht intern vorliegt und nicht aus eigener Kraft entwickelt werden kann, stehen vielfältige Wege des Wissenserwerbs zur Verfügung. Zu unterscheiden sind dabei Wege, mit denen die Mitarbeiter etwa im Rahmen der Aus- und Weiterbildung befähigt werden, identifizierte Wissenslücken zu schließen oder Mitarbeiter mit entsprechendem

Wissen rekrutiert werden oder Experten zeitweise zum Wissenstransfer herangezogen werden oder ob Wissen in Form von Patenten, technischen Zeichnungen, Bauanleitungen, Rezepten o.Ä. beschafft wird.

Um einen nachhaltigen Erfolg durch Wissenserwerb zu erzielen, ist die Integration des erworbenen Wissens in ein Unternehmen notwendig. Dem steht eine Vielzahl von Hürden entgegen. Im Folgenden seien einige Beispiele genannt: Neues Personal muss eingearbeitet werden und sich in Arbeitsgruppen sozialisieren. Berater müssen ihr Wissen tatsächlich an Mitarbeiter des Unternehmens übertragen und diese damit in der Zukunft selbstständig handeln lassen können. Die Ergebnisse von Hochschulen und Forschungsinstituten müssen praxistauglich sein. Interessenskonflikte zwischen Kooperationspartnern dürfen nicht die Arbeiten torpedieren oder die Qualität der Ergebnisse beeinflussen. Übernommene Unternehmen müssen in das Gesamtunternehmen integriert werden. Aus diesen Gründen ist die Integration erworbenen Wissens gezielt anzugehen und deren Erfolg zu kontrollieren.

(Steinle & Daum, 2007, S. 177)

3.4.4. Wissensentwicklung

Wenn notwendiges Wissen nicht intern vorliegt und nicht erworben werden soll oder kann, dann müssen Unternehmen selber Wissensentwicklung betreiben, insofern sind Wissenserwerb und Wissensentwicklung komplementäre Prozesse. Der Aufbau neuer Fähigkeiten, die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen, die Konstruktion leistungsfähiger Prozesse erfordert den Einsatz von Wissen, das bisher intern noch nicht vorliegt. Dabei gilt es zwischen Produktinnovationen und Prozessinnovationen, die aus neuen Vorgehensweisen und Methoden bestehen, zu unterscheiden.

Oftmals geht es bei der Entwicklung von Wissen um die Explikation unbewussten Wissens. Wenn zum Beispiel ein erfahrener Bilanzprüfer eine Checkliste aufstellen soll, in der wichtige Fragen, Reihenfolgen und Prüfmethoden enthalten sind, dann besitzt er dieses Wissen zunächst meist unbewusst. Zur Erstellung einer Verfahrensbeschreibung für eine »gute

Bilanzprüfung« muss er nunmehr seine eigene Vorgehensweise analysieren und den Sinn seiner Arbeitsroutinen entschlüsseln, um sein Expertenwissen mit der Checkliste an andere Prüfer weitergeben zu können.

(Steinle & Daum, 2007, S. 177)

3.4.5. Wissens(ver)teilung

Wenn wertvolles Wissen an einer Stelle im Unternehmen vorhanden ist, sollte es an alle anderen Stellen, die davon profitieren können, transferiert werden. Eine der schwierigen Fragen lautet jedoch: Wer sollte in einem Unternehmen was wissen?

Diejenigen, die wertvolles Wissen erworben oder entwickelt haben, können nicht immer wissen, wer im Unternehmen dieses Wissen im gleichen oder anderen Verwendungskontexten auch sinnvoll einsetzen kann. Eine vollständige Offenlegung aller Wissensbestände würde eine Überlastung vieler bedeuten und Missbrauch befürchten lassen. Auch können nicht alle Wissensbestände an alle Stellen eines Unternehmens gleich verteilt werden. Manche Erkenntnisse sind durch Geheimhaltungsvereinbarungen geschützt oder bilden ein solches Einzelstellungsmerkmal, sodass die Gefahr des Transfers zu Wettbewerbern zu groß ist.

Zusätzlich kann es sein, dass Mitarbeiter versuchen können wertvolles Wissen zurückzuhalten, wenn sie damit ihre Position im Unternehmen stärken. Je nach Unternehmenskultur kann die Motivation anderen im Unternehmen durch Wissensweitergabe zu helfen eher gering ausgeprägt sein. Insbesondere wenn zwischen Mitarbeitern oder zwischen Unternehmensbereichen konkurrenzähnliche Beziehungen herrschen. Die Nachfrage nach Wissen muss gefördert und die Suche danach technisch unterstützt werden. Der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien kann die Wissensverteilung in Unternehmen unterstützen und Wissen »über Raum und Zeit« transportieren.

(Steinle & Daum, 2007, S. 178)

3.4.6. Wissensnutzung

Die gezielte, systematische und kontrollierte Nutzung vorhandenen Wissens nimmt eine zentrale Funktion im Wissensmanagement ein, da Wissen nur durch die Nutzung unternehmerischen Wert entfalten kann. Im Unternehmen muss die Bereitschaft vorhanden sein, das Wissen anderer anzuwenden. Dem steht häufig das so genannte »not invented here«-Syndrom (NIH) entgegen, wenn in Unternehmensbereichen Lokalpatriotismus, Standesdünkel oder Hybris dazu führen, dass von anderen nichts angenommen wird und so das Rad immer wieder neu erfunden wird. Auch hier wirkt sich eine Unternehmenskultur, die Kooperation und Austausch fördert, positiv aus, sodass die Nutzung des Wissens anderer als gewollte und sinnvolle Übung verstanden werden kann. Beim Einsatz von Techniken und Systemen im Wissensmanagement müssen daher die (zukünftigen) Benutzer frühzeitig bei der Entwicklung und Einführung beteiligt sein, um deren Bedürfnisse zu kennen, adressieren zu können und um deren Nutzungsbereitschaft zu werben. Beharrungsvermögen und Änderungsresistenz müssen überwunden werden, da die Nutzung neuer Erkenntnisse und die Übernahme von Wissen, das sich an anderer Stelle bewährt hat, oft Umgestaltungen inkludiert und somit Abweichungen von Routinen und Gewohnheiten bewirkt.

(Steinle & Daum, 2007, S. 178f)

3.4.7. Wissensbewahrung

Für ein Unternehmen ist es von Bedeutung, gewonnene Erkenntnisse und entwickeltes Wissen so aufzubereiten und aufzubewahren, dass später gezielt und schnell darauf zugegriffen werden kann. Jedoch können Wissensträger aus diversen vielfältigen Gründen einer Organisation oder einem Unternehmen nicht mehr zur Verfügung stehen. Ursachen dafür können sein: interner Stellenwechsel, Pensionierung, Kündigung, temporäre Abwesenheit durch Weiterbildung, Familienpause o. Ä. Auch Reorganisationen und Umstrukturierungen können gut funktionierende Wissensnetzwerke zerschlagen. Dann sollte durch geeignete organisatorische oder technische Maßnahmen möglichst gesichert sein, dass notwendiges Wissen weiterhin zur

Verfügung steht. Organisatorisch kann das rechtzeitige Anlernen von Nachfolgern angeraten erscheinen, technische Unterstützung kann bei der Dokumentation und Speicherung von Erfahrungen, »Best Practices« oder »Lessons Learned« notwendig sein. Allerdings wird eine redaktionelle Bearbeitung und Betreuung der Dokumentationen vorteilhaft sein, um die Erschließung des Wissens auch in anderen oder neuen Arbeitskontexten zu ermöglichen und gegebenenfalls Aktualisierungen vorzunehmen. Genauso kann das gezielte Verlernen (Entlernen) als Ablegen alter Routinen und Reaktionsmuster erforderlich sein, um den Handlungsspielraum für innovative Vorgehensweisen zu öffnen.

(Steinle & Daum, 2007, S. 178)

3.4.8. Wissensbewertung

Der gezielte Einsatz der Ressource Wissen hängt von den Möglichkeiten zur Steuerung und Kontrolle ab. Wissen kann jedoch nicht direkt gemessen werden, der Wert von Wissen kann nur schwer unmittelbar quantifiziert werden. Wissen ist ein immaterielles Vermögen eines Unternehmens, das mit herkömmlichen Methoden der Bilanzierung nicht erfasst werden kann. Bilanzen stellen den Wert materiellen Vermögens vergangenheitsorientiert zusammen, hingegen stellt Wissen als immaterielles Vermögen ein Potenzial dar, dessen Nutzen und Verwendung in der Zukunft Wert stiften kann, vergleichbar mit anderen immateriellen Vermögensarten eines Unternehmens wie Reputation, Markennamen, Patente u. Ä.. Wissen kann daher in herkömmlichen Bilanzen nicht abgebildet werden und dient, neben anderen Faktoren, als Erklärung für den Unterschied zwischen dem Buchwert und dem Marktwert eines Unternehmens. Dennoch wird mit Aufgaben und Prozessen des Wissens in Unternehmen das Erreichen der Unternehmensziele und damit letztlich die Schaffung von Werten angestrebt. Eine sichere Beurteilung der Sinnhaftigkeit und der Effizienz dieser Aufgaben und Prozesse setzt eine Messung voraus. Dafür liegen allerdings bisher keine vollständig ausgereiften Ansätze vor, da die Mess- und Abgrenzungsprobleme groß sind.

Wissen (an sich) kann nicht unmittelbar gesteuert werden, sondern mit Wissensmanagement wird eine Kontextsteuerung der Wissensnutzung und

-verwendung angestrebt. Zur Messung und Bewertung muss Wissen aus den persönlichen und situativen Arbeitskontexten herausgelöst werden, womit die Bewertung unscharf bleibt. Auch die Vergleichbarkeit von Wissensbewertungen zwischen Unternehmen ist daher nur eingeschränkt gegeben. Daher stehen die Messung und Bewertung der Erreichung der formulierten Wissensziele im Mittelpunkt des Wissensmanagement.

Wegen der genannten Probleme und Einschränkungen bei der Wissensbewertung ist der Begriff Wissensbilanz daher mit Vorsicht zu verwenden. Eine Wissensbilanz soll den Zusammenhang zwischen den Wissenszielen eines Unternehmens, dem operativen Vorgehen im Wissensmanagement und dem Unternehmenserfolg aufzeigen. Der Wert des immateriellen vermögenswerten Wissens kann heute nicht sicher quantifiziert werden.

(Steinle & Daum, 2007, S. 178f)

3.5. Wissensmanagement in KMU mit Projektstätigkeit

Bei KMU sind der Wissensbedarf sowie die Anzahl der Wissensträger überschaubar. Dennoch ist es wichtig, das vorhandene internalisierte Wissen soweit wie möglich zu externalisieren. Dies kann durch eine Definition von Unternehmensstandards erfolgen. Für die Nutzbarmachung von allgemeinem nicht einem produzierbaren Element zuordenbaren Wissen hat sich die Einführung firmeninterner Wissensdatenbanken im WIKI-Format als nützlich erwiesen. Für die Erfahrungen, welche nur kontextbezogen vermittelt werden können, empfiehlt sich die Verwendung elektronischer (Projekt-) Tagebücher sogenannte Blogs. Die Aufgabe des Projektcontrollings ist es, bei relevanten Abweichungen zwischen geplanten und tatsächlichen geplanten Projektverlauf zu kontrollieren, ob die Ursachen für die Abweichung in der vereinbarten Form dokumentiert und veröffentlicht wurden. Damit kann der Erkenntnisgewinn für nachfolgende Projekte genutzt werden. Dabei sollten sowohl positive als auch negative Abweichungen zu dokumentieren sein.

4. Die Angebotskalkulation

So wie das Projekt sollte auch die Projektsteuerung mit der Konzeptphase der Angebotserstellung beginnen. Um ein Angebot erstellen zu können, das zum Einen konkurrenzfähig ist, zum Anderen jedoch die späteren Projektkosten auch tatsächlich tragen kann, muss mit Erfahrungswerten gearbeitet werden. Dabei lassen sich dennoch auch im Spezialmaschinenbau einzelne Baugruppen, aus denen die Maschine später bestehen soll, standardnah zusammenfassen. Diese Heranführung an eine komponentenbasierte Planung von Maschinen wird von einigen Softwarelösungsanbietern auch „Funktionales Engineering“ genannt (EPLAN, 13.11.2010). Wird dieser Ansatz ganzheitlich gelebt und somit auch in die Projektsteuerung übernommen, kann in der Angebotskalkulation auf die Nachkalkulation ähnlicher Maschinenkomponenten zurückgegriffen werden (Kilger, Pampel, & Vikas, 2007, S. 536).

4.1. Informationsbedarf für die Angebotskalkulation

4.1.1. Vom Kunden bereitzustellende Informationen

Im Mittelpunkt der Angebotskalkulation müssen die Erwartungen des Kunden an die zu erstellende Maschine stehen. Da hier auftretende Missverständnisse später zu relevanten Problemen bei der Abnahme der Maschine führen, sind die Kundenerwartungen so genau, wie möglich, zu erfassen und gemeinsam mit dem Kunden zu dokumentieren. Die Ausführung von Spezialmaschinen, die sich der Kunde wünscht, ist sehr häufig in einem Lastenheft des Kunden bereits dokumentiert und findet bei der Kalkulation Berücksichtigung. Weitere maschinenspezifische Spezifikationen sowie allfällig mit dem Kunden vereinbarten Abweichungen von einem bestehenden Lastenheft sind entweder im Angebot oder in einem vom Hersteller zur Verfügung gestellten Pflichtenheft zu dokumentieren. Einen wesentlichen Einfluss auf die Kosten für eine Maschine hat die geforderte Lebensdauer. Wird die Maschine zur Erzeugung eines speziellen Produktes angeschafft, entspricht die Soll-Lebensdauer der Maschine i.A. dem Produktlebenszyklus entsprechen. Soll die Maschine zum Umrüsten für verschiedene Produkte geeignet sein, kann je nach Branche eine

Lebensdauer von zehn bis dreißig Jahre angenommen werden. Die Lebensdauer hat sowohl einen Einfluss auf die mechanische Auslegung als auch auf die Wahl der eingesetzten Komponenten im Bezug auf ihre Ersatzteilverfügbarkeit. Beide Parameter haben einen erheblichen Einfluss auf die entstehenden Kosten. Ebenfalls sind die zu erwartenden Umweltbedingungen, mit welchen die Maschine später konfrontiert wird, einzubeziehen. Dazu gehören beispielsweise erwartende Belastungen durch Staub, ätzende Gase oder Flüssigkeiten und dergleichen mehr.

4.1.2. Selbst zu beschaffende Informationen

Aufgabe der Kalkulatoren ist es, aus den gegebenen Anforderungen ein Maschinenkonzept abzuleiten. Dieses Maschinenkonzept muss in weiterer Folge die Grundlage der Kalkulation bilden. Um die Herstellkosten ermitteln zu können, werden Material- und Fertigungskosten benötigt.

Nun lassen sich die zur Herstellung der Maschine erforderlichen Materialien entsprechend ihres Einzelpreises und des Mengenanteils dieser Teile in drei Gruppen A, B und C unterteilen (Wikipedia.de, 1.11.2010). Komponenten deren Einzelpreise verhältnismäßig hoch liegen und deren Anzahl im Projekt gut quantifizierbar sind (A und B – Teile; Bsp.: Antriebssysteme), werden meist projektspezifisch angeschafft und sind auch einzeln in der Kalkulation zu bewerten. Elemente deren Einzelpreise verhältnismäßig gering sind, dafür jedoch in großer Menge verbaut werden (C – Teile; Bsp.: Schrauben) werden meist in größeren Verpackungseinheiten als Lagerware angeschafft. Die direkte Zuordnung der Kosten solcher Teile erscheint nicht zielführend, deshalb werden diese Teile über einen Verhältnisschlüssel als Materialgemeinkosten mitberücksichtigt. Die Einteilung der Komponenten in die drei Gruppen ist meist gut vom Kalkulator intuitiv durchführbar. Dies gilt insbesondere deshalb, da in der praktischen Anwendung die Gruppen A und B zusammengefasst, und somit nur zwischen einzeln zu kalkulierenden Teile und über Gemeinkosten zu kalkulierenden Teile unterschieden wird. Des Weiteren liegen die über Gemeinkosten zu kalkulierenden Teile meist bereits als Lagerware vor und sind somit für den Kalkulator in einem KMU gut zu identifizieren. Die Aufgabe des

Controlling - Systems ist es, dabei einen Bezug der Gruppe C-Teile zu der Summe von Gruppe A- und Gruppe B-Teilen herzustellen, um somit einen Materialgemeinkostensatz zu Verfügung stellen zu können.

Um die Fertigungskosten, als direkt zuordenbare nicht materialbezogene Kosten zu ermitteln, gilt es den Aufwand für die Leistungserstellung festzustellen.

Für KMU erscheint es zur Reduzierung des Verwaltungsaufwands bedeutsam, den Einzel- und Gemeinkostenanteil der Fertigungskosten zu je einem gemeinsamen Stundensatz für die einzelnen projektrelevanten Tätigkeiten zusammenzufassen. Damit können die Fertigungskosten einfach als Produkt von ermittelten Stundensatz und erwarteten zeitlichen Aufwand ermittelt werden.

4.2. Die Projektrisiken im Spezialmaschinenbau und deren Minderung

4.2.1. Finanzierung und Liquidität

Auf Grund der üblicherweise hohen Kosten einer Spezialmaschine müssen vor allem die Finanzierung der Maschine sowie die Liquidität der Maschine während der Umsetzungsphase gewährleistet werden. Hier ist zu beachten, dass die Umsetzungsdauer eines Projektes i.A. mehrere Monate beträgt. Die in dieser Zeit anfallenden Kosten müssen gedeckt werden. Hier liegt die wesentlichste aller Projektrisiken für das Unternehmen, da selbst bei adäquater Auftragslage die mangelnde Liquidität zur Insolvenz führt. Um die Risiken etwas abzufedern, empfiehlt es sich mit dem Auftraggeber An- und Teilzahlungen zu vereinbaren. Dabei ist der Schlüssel 30% der Auftragssumme als Anzahlung bei Auftragserteilung, 30% bei Lieferung der Maschine an den Kunden und die letzten 40% bei Abnahme üblich. In seltenen Fällen muss ein Haftrücklass von 10% für ein Jahr nach Abnahme gewährt werden. Es erscheint empfehlenswert das mit den ersten 60%, die zur Lieferung fällig sind, die Einzelkosten der Maschine weitgehend gedeckt sind.

4.2.2. Termin- & Kostentreue

Lieferzeiten sind auf Druck der Kunden i.A. knapp kalkuliert. Nicht rechtzeitig erkannte Fehler im Konzept, Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Komponenten oder personelle Engpässe bewirken zwangsläufig eine Verlängerung der Projektdauer und damit ein Verschieben des Liefertermins. Neben dem Vertrauensverlust beim Kunden bedingt eine Verzögerung der Lieferung selbstverständlich auch spätere Zahlungstermine für Teil und Endrechnung und hat somit auch negativen Einfluss auf die Liquidität des Unternehmens. Mitunter bedingt ein Terminverlust auch Vertragsstrafen in beträchtlicher Höhe.

Gelegentlich kommt es in der Ausführungsphase zu Änderungen auf Kundenwunsch. Hier müssen allfällige Mehrkosten bzw. Terminveränderungen beim Kunden entsprechend argumentiert werden.

Zur Überprüfung der Termintreue empfiehlt es sich sogenannte Meilensteine zu definieren. Dies sind gut definierbare Bauabschnitte, die mit einem Zeitpunkt der Fertigstellung versehen werden. Sorgfältig festgelegte Meilensteine nutzen den so genannten „Deadline-Effekt“. Er besagt, dass die für eine Aufgabe investierte Energie immer kurz vor Terminende stark zunimmt. Fein terminierte Meilensteine sind also vorgeplante Deadlines, die eine zu starke Abweichung vom Plan verhindern (Fiedler, 2008, S. 109).

Eventuell entstehenden Kostenüberschreitungen kann i.A. im Spezialmaschinenbau nur eingeschränkt entgegengewirkt werden. Die Eigenschaften der Maschine wurden dem Kunden zugesichert und müssen entsprechend geliefert werden. Dennoch kommt einer frühen Erkennung einer möglichen Kostenüberschreitung große Bedeutung zu. Mitunter werden während der regulären (bereits kalkulierten) Inbetriebnahme beim Kunden noch zusätzliche Funktionen, die das Arbeiten mit der Maschine erleichtern, mit programmiert. Dies erfolgt meist im Stillschweigen als Dienst am Kunden und dient der Kundenbindung. Sollten jedoch die Projektkosten den kalkulierten Rahmen sprengen, könnten solche zusätzliche Funktionen über die PL als Mehraufwand verkauft werden. In seltenen Fällen und im Sinne einer guten Beziehung zum Kunden kann auch eine nicht monetäre Unterstützung durch

den Kunden oder sogar eine Nachbesserung des Preises nach oben erwirkt werden.

4.2.3. Annahme zu vieler Aufträge

Ein weiteres großes Risiko birgt die gleichzeitige Annahme zu vieler Projekte. Der Spezialmaschinenbau erfordert MA mit langjähriger Erfahrung, für einen effizienten Einsatz müssen diese mit den Prozessen im Unternehmen vertraut sein. Eine innerbetriebliche Ausbildung benötigt mitunter mehrere Jahre. Solche Arbeitskräfte sind i.A. nicht kurzfristig verfügbar und somit kann der entstehende Personalengpass nicht abgefedert werden. Häufig hat das zur Folge, dass auf Grund der Liefermahnungen aller Kunden keines der Projekte in akzeptabler Zeit fertig wird und das Unternehmen in seinem Bestand massiv gefährdet wird. Diese Gefahr kann nur durch ein geeignetes Multiprojektcontrolling gebannt werden, wobei jedoch in KMU i.A. die UL, sofern sie auf die Problematiken sensibilisiert ist, dieses Multiprojektcontrolling durchaus von der UL intuitiv erfolgen kann.

4.2.4. Technische Hindernisse

Da jede Spezialmaschine eine Neuentwicklung darstellt, bei der mitunter auch neue Technologien zum Einsatz kommen, ist durchaus mit dem Auftreten technischer Probleme in der Ausführungsphase zu rechnen. Dies ist i.A. nicht vollständig zu verhindern. Durch eine gute Aus- und ständige Weiterbildung der MA können die Auswirkungen solcher Probleme auf den Projekterfolg begrenzt werden.

4.3. Ermittlung von Stundensätzen

Planung und Bau einer Spezialmaschine sind arbeitsintensive Tätigkeiten. Dementsprechend kommt der Ermittlung des Stundensatzes eine große Bedeutung zu. Um konkurrenzfähige Angebote erstellen zu können, empfiehlt

es sich, für die einzelnen Tätigkeitsfelder (PL, mechanische Planung, elektrische Planung, mechanische Montage, elektrische Montage, Inbetriebnahme, ...) im Projekt eigene Stundensätze zu ermitteln. Da technisches Personal in KMU i.A. nur sehr eingeschränkt Verwaltungsaufgaben übernehmen kann und eine Trennung dieser Verwaltungsaufgaben von den, direkt einem Projekt zuordenbaren Tätigkeiten häufig nicht möglich ist, erscheint es für KMU sinnvoll, die vollen Kosten für das technische Personal als Einzelkosten zu definieren. Die dadurch entstehende Reduktion der Kostenwahrheit, ist bedingt durch den i.d.R. guten Einblick der UL in das Unternehmensgeschehen zu vernachlässigen. Darüber hinausgehend empfiehlt es sich, die Sondereinzelkosten der Fertigung sofort mit in den Stundensatz zu integrieren. Eine Verfälschung der Angebotskalkulationen bzw. Nachkalkulationen ist auf Grund der Proportionalität nicht zu erwarten. Mit diesem Verfahren erhält man auch eine adäquate Bezugsgröße zur Ermittlung von Regiestundensätzen.

Um nun den Aufwand für eine Stundensatzermittlung in einem KMU zu minimieren, erscheint die Näherungslösung als sinnvoll. Der direkte Einzelkostenanteil des Stundensatzes entspricht dem Bruttolohn des Dienstnehmers für die direkt zuordenbaren Tätigkeiten. Wie schon erwähnt, wird jedoch zur Vereinfachung des Verfahrens der Gemeinkostenanteil mit Null angenommen. Damit kann die gesamte Bruttolohnsumme für die Techniker einer bestimmten Disziplin direkt auf jene für die Projektstätigkeiten verwendeten Stunden bezogen werden.

Gerade im Bereich des Spezialmaschinenbaus ist durch die rasante technische Weiterentwicklung ein hoher Schulungsaufwand zu erwarten. Da der Besuch solcher Schulungsmaßnahmen i.A. direkt zur Leistungserstellung erforderlich ist, kann es sich als nützlich erweisen, die Schulungskosten nicht in den Gemeinkosten sondern als Sondereinzelkosten der Fertigung im Stundensatz zu berücksichtigen.

Des Weiteren sind insbesondere bei Arbeitsplätzen für Plan- und Programmierstätigkeiten noch die Einrichtungskosten für den Arbeitsplatz zu berücksichtigen. Diese setzen sich aus der AfA der Arbeitsgeräte, den Wartungskosten (Softwarewartungsverträge) und den durchschnittlichen

Schulungskosten zusammen. Weitere, unternehmensbezogene Gemeinkosten (Telefon, Miete, Versicherungen, ...) hier mit einzubeziehen erscheint nicht sinnvoll, da man diese später bei der Projektkalkulation als Verhältnis von Projektumsatz und unternehmensbezogene Gemeinkosten gemeinsam für Material- und Personalkosten berücksichtigen kann.

Somit können die Stundensätze für die einzelnen Tätigkeiten, wie folgt, genähert werden:

$$\overline{K_{Lh}} = \frac{\sum K_{Ltp} + \sum K_{Stp} + AfA_{tp} + \sum K_{Wtp}}{\sum H_{tp}}$$

Dabei steht für

$\overline{K_{Lh}}$	Durchschnittliche Lohnkosten je Stunde
$\sum K_{Ltp}$	Zu erwartende Lohnkosten je Projektstätigkeit und Periode
$\sum K_{Stp}$	Zu erwartende Schulungskosten je Projektstätigkeit und Periode
AfA_{tp}	Abschreibung für Abnutzung je Projektstätigkeit und Periode
$\sum K_{Wtp}$	Summe der Wartungskosten je Projektstätigkeit und Periode
$\sum H_{tp}$	Summe der einem Projekt zuordenbaren Kosten je Projektstätigkeit und Periode

4.4. Ermittlung von projektbezogenen Reisekosten

Die entstehenden Reisekosten ergeben sich direkt aus der Anzahl der zu erwartenden Besprechungen beim Kunden sowie aus der zu erwartenden Inbetriebnahmedauer. Es muss für jede Besprechung mit einer An- und Abreise gerechnet werden. Ist der Ort der Inbetriebnahme vom eigenen Firmensitz mehr als ein bis zwei Autoreisestunden entfernt, so ist es angebracht, die gesetzlich zulässige Maximalarbeitszeit der Mitarbeiter auszunutzen und sie dafür Vorort nächtigen zu lassen. Die unter Umständen geringfügig höheren Reisekosten werden durch die erheblich höhere Effizienz bei der Inbetriebnahme i.A. gerechtfertigt. Damit ergeben sich die Reisekosten aus

$$K_R = N_B * K_{A1} + \frac{H_{IB}}{H_{Tmax} * D_{max}} * K_{A2} + \frac{H_{IB}}{H_{Tmax}} * K_{\ddot{U}} * Z$$

Der Bruch $\frac{h_{IB}}{h_{Tmax} * d_{max}}$ sollte dabei immer aufgerundet werden.

Dabei steht für

K_r	die zu erwartenden Reisekosten
N_B	die Anzahl der zu erwartenden Besprechungen bei Kunden
K_{A1}	Kosten für den Transport zu Besprechungen (km- Geld für KFZ Reisen; Ticket Preis für Flug)
H_{IB}	zu Erwartende Dauer der Inbetriebnahme beim Kunden in Mannstunden
H_{Tmax}	Maximal zulässige Tagesarbeitszeit
D_{max}	Maximale Dauer der ununterbrochenen Unterbringung Vorort
K_{A2}	Kosten für den Transport zur Inbetriebnahme (km- Geld für KFZ Reisen; Ticket Preis für Flug)
$K_{\ddot{U}}$	Übernachungskosten (Können bei Beherbergungsbetrieben angefragt werden)
Z	Zulagen für die Mitarbeiter auf Grund der Tätigkeit außerhalb des Unternehmensstandorts

4.5. Mögliche Verfahrensweisen bei der Angebotskalkulation

Da in kleineren Betrieben i.A. keine Kostenstellenrechnung erfolgt und der Zusammenhang zwischen Einzel- und Gemeinkosten i.d.R. noch offensichtlich ist erscheint es auf Grund der einfachen Anwendung sinnvoll neben der **Expertenschätzung** zur Angebotskalkulation das **Zuschlagskalkulationsverfahren** zu verwenden (Steinle & Daum, 2007, S. 431).

Bei der Zuschlagskalkulation werden die Kosten wie folgt ermittelt:

$$\begin{array}{l} \text{Materialeinzelkosten} \\ + \text{ Materialgemeinkosten} \\ \hline = \text{ Materialkosten} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Fertigungseinzelkosten (Fertigungslohn)} \\ + \text{ Fertigungsgemeinkosten} \\ + \text{ Sondereinzelkosten der Fertigung} \\ \hline = \text{ Fertigungskosten} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Materialkosten} \\ + \text{ Fertigungskosten} \\ \hline = \text{ Herstellkosten} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Herstellkosten} \\ + \text{ Verwaltungsgemeinkosten} \\ + \text{ Vertriebsgemeinkosten} \\ + \text{ Sondereinzelkosten des Vertriebs} \\ \hline = \text{ Selbstkosten} \end{array}$$

(Stelling, 2005, S. 44)

Da mit dem Maschinenkonzept meist auch die erforderlichen Hauptkomponenten feststehen, lassen sich auch die Materialeinzelkosten als Summe der monetären Bewertung dieser Komponenten zuverlässig ermitteln. Unter den Materialgemeinkosten werden jene Elemente subsumiert deren explizite Aufführung in der Kalkulation aufgrund ihrer geringen Einzelpreise aus kaufmännischer Sicht nicht sinnvoll erscheint (C-Teile einer ABC-Analyse). Die Materialgemeinkosten ergeben sich über einen prozentualen Materialgemeinkostenschlüssel aus den Materialeinzelkosten (Stelling, 2005, S. 44).

Die Fertigungskosten ergeben sich aus dem erforderlichen Aufwand für Planung und Bau der Maschinen. Um die Kalkulation zu vereinfachen, erscheint es, wie bereits ausgeführt, praktikabel, die Einzel- und Gemeinkosten in einem Stundensätzen für die jeweiligen Tätigkeiten zusammenfassen. Somit

muss bei der Angebotskalkulation lediglich der zu erwartende zeitliche Aufwand geschätzt werden.

Auf Grund der noch gegebenen Übersichtlichkeit in KMU können Verwaltungs- und Vertriebskosten durchaus in einem gemeinsamen Schlüssel berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere deshalb, da in KMU Verwaltungs- und Vertriebsaufgaben meist maßgeblich durch den bzw. die Unternehmenseigner wahrgenommen werden, und die Trennung dieser Tätigkeiten auf Grund der Personalunion schlicht nicht möglich ist.

Nach wie vor werden entsprechend der Projektbeschreibung die zu erwartenden Material- sowie Fertigungskosten ähnlich der Expertenschätzung noch immer aus Erfahrungswerten ermittelt, jedoch folgt die Schätzung bereits einem geführtem Schema, die eine höhere Kostenwahrheit gewährleistet. Es erscheint folgerichtig, das Gesamtprojekt in mehrere Funktionselemente (Transportsystem, einzelne Bearbeitungsstationen, elektronische Steuerung, ...) zu zerlegen. Die Bildung von Untergruppen erleichtert die Kalkulation. Werden die Untergruppen so gewählt, dass sie bei einer späteren Ausführung beibehalten werden können, kann hierbei ein weiterer Vorteil bei späterer Kalkulationskontrolle beobachtet werden. Eine weitere positive Wirkung einer solchen Unterteilung ergibt sich aus der Möglichkeit der Standardisierung von Baugruppen. Eine solche Standardisierung hat für den Kalkulator den Vorteil, dass bereits genaue Kalkulationsdaten vorliegen. Des Weiteren werden Projektkosten durch die Verwendung standardisierter Baugruppen i.A. reduziert.

(Kilger, Pampel, & Vikas, 2007, S. 535f)

Zu beachten ist jedoch, dass bei der Standardisierung zwischen

- disziplinar getrennter und
- disziplinübergreifender

Standardisierung unterschieden werden muss.

4.5.1. Verfahren 1: Expertenschätzung

Hier legt der Kalkulator entsprechend seiner Erfahrung die Kosten für die Umsetzung eines Projektes fest. Je nach Präferenz werden entweder die Kosten direkt geschätzt oder als Funktion von optimistischer Aufwandsschätzung (A_O), wahrscheinlicher Aufwandsschätzung (A_W) und pessimistischer Aufwandsschätzung (A_P) folgendermaßen ermittelt:

$$A = \frac{1}{6} (A_O + 4A_W + A_P)$$

(Fiedler, 2008, S. 117)

Aufgrund des geringen administrativen Aufwands ist diese Methode gut für die Kostenschätzung kleinerer Projekte durch die UL geeignet.

4.5.2. Verfahren 2: Disziplindiskrete Kalkulation

Bei der disziplinar getrennten Kalkulation werden die Kosten für die einzelnen Gewerke (Mechanik, Elektronik, Fertigung) getrennt ermittelt und anschließend summiert. Diese Methode hat den Vorteil, dass die Kalkulationstätigkeit gut in die einzelnen Fachabteilungen delegierbar ist. Die Kalkulation kann einfach und schnell in einer Tabellenkalkulation durchgeführt werden. Aber es müssen für jedes Projekt die Daten der einzelnen Leistungen (Zukauf und Eigenleistungen) neu eingefügt bzw. von bestehenden Kalkulationen kopiert werden. Dies bedeutet zum Einen für jede Kalkulation aufs Neue erheblichen Aufwand zur Erstellung und birgt die Gefahr einzelne erforderliche Leistungen zu vergessen. Zum Anderen hemmt diese Form der Kalkulation eine faktenorientierte Bewertung technischer Weiterentwicklung. Häufig wird der Kostenvorteil besserer Technologien durch eine gleichzeitige Funktionserweiterung der entsprechenden Stationen egalisiert. Aufgrund der sehr diskreten Form sind bei dieser Art der Kalkulation die entsprechenden Einsparungen und Mehrkosten nur selten identifizierbar und dementsprechend auch nicht messbar.

Die auf Komponenten beruhende Angebotskalkulation lässt sich sehr gut mit einer Tabellenkalkulation abbilden und könnte wie folgt aufgebaut sein:

Kalkulation der Materialkosten:

1	Gerät	Hersteller	Typ	Lieferant	Bestellnummer	EP	Stück	PP
2	Spannungsversorgung	Siemens	1ph/10A	Siemens	6EP1334-2BA01	€ 153,00	1	€ 153,00
3	Diagnosemodul	Siemens	4 Kanäle	Siemens	6EP1961-2BA00	€ 105,00	1	€ 105,00
4	SPS	Siemens	laut Konfigurationssoftware	Siemens		€ 810,00	1	€ 810,00
5	FU	Siemens	Sinamics G110 1,1kW	Siemens	6SL3211-0AB21-1AA1	€ 150,00	2	€ 300,00
6	FU	Siemens	BOP	Siemens	6SL3255-0AA00-4BA0	€ 22,00	1	€ 22,00
7	Profibus DP Stecker	Siemens	90° Fastconnect mit	Siemens	6ES7972-0BB50-0XA0	€ 45,00	0	€ 0,00
8	Profibus DP Stecker	Siemens	90° Fastconnect ohne	Siemens	6ES7972-0BA50-0XA0	€ 33,75	0	€ 0,00
9	Profibus DP Stecker	Siemens	Axial Fastconnect ohne	Siemens	6GK1500-0EA01	€ 45,00	0	€ 0,00
10	PROFI Bus Kabel	Siemens	200m	Siemens	6XV1830-0ET20	€ 255,65	0,2	€ 51,13
11	Drehgeber	Sick	Absolut Multiturn lt. Anbot	Sick		€ 750,00	2	€ 1.500,00
12	Motor	Siemens	0,75kW laut Anbot	Siemens		€ 150,00	2	€ 300,00
13	Schaltschrank	ET Ruprecht	laut Anbot			€ 2.500,00	1	€ 2.500,00
14	diverses Kleinmaterial					€ 500,00	1	€ 500,00
15	Materialeinzelkosten							€ 6.241,13
16	Materialgemeinkosten					Satz	10,00%	€ 624,11
17	Materialkosten							€ 6.865,24

Abbildung 4-1: Beispiel für eine Kalkulation von Materialkosten

Kalkulation der Personalkosten:

	A	B	C	D
1	Arbeitsschritt	Std.	Satz	Kosten
2	Projektmanagement	4	€ 50,00	€ 200,00
3	Mech. Planung	60	€ 54,00	€ 3.240,00
4	E - Plan	40	€ 50,00	€ 2.000,00
5	Bestellen	1	€ 20,00	€ 20,00
6	Mech. Fertigung	30	€ 45,00	€ 1.350,00
7	Mech. Montage	40	€ 30,00	€ 1.200,00
8	Verkabelung Schaltschrank	25	€ 45,00	€ 1.125,00
9	Verkabelung Anlage	45	€ 50,00	€ 2.250,00
10	Programmierung Ablauf	30	€ 50,00	€ 1.500,00
11	IB	10	€ 60,00	€ 600,00
12	Dokumentation	10	€ 50,00	€ 500,00
13	Summe	295		€ 13.985,00
14				
15				
16				

Abbildung 4-2: Beispiel für eine Kalkulation von Personalkosten

Zusammenführung der Kosten:

1	Position	Info	Kosten	Teilsummen
2	HW Mechanisch Station 1		€ 15.328,11	
3	HW Elektrisch Station 1		€ 6.241,13	
4	Dienstleistung Station 1		€ 13.985,00	€ 35.554,24
5	HW Mechanisch Station 2		€ 21.459,35	
6	HW Elektrisch Station 2		€ 8.113,47	
7	Dienstleistung Station 2		€ 20.977,50	€ 50.550,32
8	HW Mechanisch Station 3		€ 22.992,17	
9	HW Elektrisch Station 3		€ 11.234,03	
10	Dienstleistung Station 3		€ 23.774,50	€ 58.000,70
11	Reisekosten		€ 1.325,00	
12	Zwischensumme		€ 145.430,26	
13	Telefon projektbezogen	1,00%	€ 1.454,30	
14	Verwaltung	2,00%	€ 2.908,61	
15	Investition	1,00%	€ 1.454,30	
16	Gewährleistung	0,50%	€ 727,15	
17	Wagnis	2,00%	€ 2.908,61	
18	Gewinn	10,00%	€ 14.543,03	
19	Zwischensumme		€ 169.426,26	
20	Skonto	2,00%	€ 3.457,68	
21	Verhandlungsspielraum	5,00%	€ 8.917,17	
22	Summe		€ 12.374,85	

Abbildung 4-3: Beispiel für Zusammenführung der Kosten

4.5.3. Verfahren 3: Disziplinübergreifende Kalkulation

Wie schon erläutert, hilft die Standardisierung von Maschinenelementen sowohl die Zuverlässigkeit von Kalkulationen zu erhöhen als auch die Projektkosten zu senken. Anwender des unter Punkt 4.5.2 beschriebenen Verfahrens standardisieren üblicherweise Baugruppen wie Zubringeinheiten Teilemanipulatoren, Presssysteme oder Ähnlichem. Folgt man jedoch dem Ansatz des funktionalen Engineering empfiehlt es sich, Standardisierungen feiner und vor allem losgelöst von der angewandten Technologie zu anzuwenden. Bei der disziplindiskreten Kalkulation benötigt man, um ein Element von A nach B zu bewegen, eine Führung mit einem darauf fahrenden Schlitten, einem Antriebszylinder oder einer Antriebswelle mit Motor, Sensoren für die Positionserkennung, Schaltelemente, um den Antrieb anzusteuern, und dergleichen mehr. Somit sind alle Attribute für jede Bewegung der Maschine immer wieder neu zu bewerten.

Betrachtet man im Gegensatz dazu die verschiedenen Elemente einer Maschine disziplinübergreifend, handelt es sich um eine lineare Bewegung mit pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Antrieb, wenigen technischen Attributen wie Gewicht und Geschwindigkeit sowie einem festzulegenden Komplexitätsgrad. Die Komplexität ergibt sich in diesem Fall aus der Entscheidung, ob mit nur einer Geschwindigkeit zwei Positionen des Antriebs angefahren werden oder mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten beliebige Positionen angefahren werden sollen. Es wird die anzubietende Maschine bei der Angebotserstellung vom Kalkulator nicht mehr in seine kleinsten Einzelteile zerlegt, sondern es werden seine Funktionen bewertet. Die technischen Details treten dabei in den Hintergrund bzw. werden von hinter dem Kalkulationssystem stehenden Automatismen erledigt. Mit entsprechendem Aufwand könnten von solchen Kalkulationssystemen Hilfsaggregate der Maschine wie Versorgungssysteme oder übergeordnete Steuersysteme automatisiert ausgelegt und kalkuliert werden. Dies reduziert den Aufwand zur Angebotskalkulation weiter und verringert die Gefahr einzelne Komponenten zu vergessen.

Eine Kalkulation von komplexeren Maschinen kann somit von nur einer Person mit entsprechender technischer Ausbildung erstellt werden. Die

Verantwortlichen der Fachabteilungen haben lediglich die Kalkulation auf ihre Plausibilität zu prüfen.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass mit diesem System der technische Fortschritt im Unternehmen monetär bewertet werden kann. Zusätzliche Eigenschaften einer Baugruppe bilden sich in dieser Kalkulation als neue Funktionen ab oder erhöhen die Komplexität einer bestehenden Funktion. Dennoch bleiben die einzelnen Funktionen über den Zeitraum ihrer Anwendung vergleichbar. Die Entwicklung der Kosten pro Funktion kann sehr gut auch für ein breites Publikum verständlich dargestellt werden. Somit können auch die Kosten pro Funktion sehr gut als Ziele vorgegeben und später deren Erreichung überprüft werden. Bevor jedoch ein solches System eingesetzt werden kann, muss die Erfahrung der einzelnen Kalkulatoren dokumentiert und zu einem System modelliert werden. Dazu können einzelne Funktionen in unterschiedlicher Ausprägung disziplindiskret kalkuliert und anschließend in Beziehung gebracht werden. Dies ist ein zeitlich und monetär aufwendiger Prozess. Aus den genannten Argumenten erscheint der Aufwand auf Grund der überwiegenden Vorteile bei der Kalkulation und Überwachung des Projekts, vor allem aber wegen der damit einhergehenden weitgehenden Standardisierung der operativen Geschäftsprozesse durchaus gerechtfertigt.

4.5.4. Gegenüberstellung der Verfahren

Verfahren	Vorteile	Nachteile	Einsatzgebiet
Experten-schätzung	Geringstmöglicher Aufwand	Schwer nachzuvollziehen; Ursachen von Abweichungen nicht identifizierbar	Kalkulation sehr kleiner Projekte durch die UL
Disziplin-diskrete Kalkulation	Abteilungsverantwortliche müssen die von ihnen kalkulierten Kosten verantworten. Gut mit einer einfachen; Tabellenkalkulation umsetzbar	Ursachen für Abweichungen nur eingeschränkt ermittelbar; technischer Fortschritt selten direkt monetär bewertbar	Kalkulation komplexer Projekte, wenn kein disziplinübergreifendes System zur Verfügung steht; Erstkalkulation von Funktionen
Disziplinüber-greifende Kalkulation	Schnelles Kalkulationssystem mit umfangreichen Automatismen realisierbar; Ursachen von Abweichungen gut identifizierbar; gut überprüfbare KVP Ziele definierbar	Komplexes Kalkulationssystem erforderlich	Kalkulation komplexer Projekte

Tabelle 4-1: Gegenüberstellung der Kalkulationsverfahren

5. Informationsbeschaffung für die Projektsteuerung

5.1. Wünschenswerte Informationen aus der Sicht des Projektcontrollers

Am Anfang des Projektes sollte ein Pflichtenheft stehen, welches die erforderlichen Funktionen und die erforderliche Ausführung umfassend und detailliert beschreibt. Dieses Pflichtenheft dient zum Einen zur Verifizierung der Angebotskalkulation und zum Zweiten als Grundlage für die Abnahme der Maschine am Ende des Projektes.

Für die Kalkulation wird die Maschine vom Kalkulator in Stationen und diese wiederum in Einheiten zerlegt. So ist eine spätere Terminplanung einfacher und deren Einhaltung besser zu kontrollieren. Idealerweise können für die Einheiten bereits fertige vom PC zur Verfügung gestellte Preise für die festgelegten Einheiten in die Kalkulation übernommen werden. Dort, wo das nicht möglich ist, muss eine disziplindiskrete Kalkulation für diese Einheit erstellt werden.

Bei Auftragserteilung durch den Kunden ist aus den verfügbaren Daten ein Terminplan mit entsprechenden Meilensteinen zu erstellen. Um die Erfüllung dieses Terminplans kontrollieren zu können, wird eine exakte Rückmeldung des Projektfortschritts benötigt, wobei die Angabe zum Projektfortschritt ebenso zu überprüfen ist. Mit der Angabe des Projektfortschrittes sind auch die aufgewendeten Stunden sowie der für die Maschine getätigte Zukauf zu dokumentieren, um eine Kostenkontrolle durchführen zu können. Im Zuge der Tätigkeiten ist bei Bedarf von den am Projekt tätigen MA auch die Arbeitsplanung mit den erforderlichen Arbeitsschritten zu verfeinern. Dies ermöglicht eine bessere Umwandlung der Erfahrung einzelner Mitarbeiter in Unternehmens-Know How. Nach der Fertigstellung und Übergabe der Maschine erscheint es zur Kundenbindung und zur Weiterentwicklung des eigenen Unternehmens sinnvoll, in geeigneter Weise dessen Eindruck von der gelieferten Qualität im weitesten Sinne zu erfragen. In jedem Fall jedoch ist es erforderlich, die anfallenden Kosten für Garantieleistungen zu erfassen, um die diesbezüglich erforderlichen Aufwände für nachfolgende Projekte abschätzen zu können.

5.2. Möglichkeiten und Grenzen der Informationsbeschaffung

Die wichtigste Informationsquelle für das Projektcontrolling sind die Angaben der MA. Nachdem die Dokumentation der zu den Informationen gehörenden Daten jedoch (Arbeits-) Zeit und damit Kosten beansprucht, bleibt die vollständige und lückenlose Projektdokumentation eine Utopie. Neben kaufmännischen Überlegungen muss auch berücksichtigt werden, dass menschliche Arbeit fehlerbehaftet ist. Dies gilt umso mehr, als in der Endphase des Projektes die MA unter großem Druck arbeiten und hier gerade bei technischem Personal die Akzeptanz der Datensammlung für das Projektcontrolling schwindet.

Für eine in der Vorprojektphase vollständige Festlegung der Eigenschaften einer Maschine ist i.A. die Ausschreibungsdauer zu gering. Selbst bei ausreichender Dauer würde der Aufwand aufgrund der Auftragsungewissheit nicht zu rechtfertigen sein. Aus diesem Grund können im Pflichtenheft Funktionsdetails der Maschine nicht vollständig ausgeführt werden. Diese können erst nach Auftragserteilung in Zusammenarbeit mit dem Kunden definiert werden. Auf Grund der Forderung nach kurzen Lieferzeiten wird jedoch bereits mit der Auftragserteilung und somit ohne abgeschlossen Funktionsdetaillierung mit der Konstruktion der Maschine begonnen. Ganz besonders gilt dies für Fälle, bei denen das endgültige Design des mit der Maschine zu produzierenden Produkts bei Angebotslegung noch nicht feststeht. Somit kann bei der Angebotskalkulation nicht auf eine vollständige Funktionsbeschreibung zurückgegriffen werden und es müssen wahrscheinliche Anforderungen angenommen werden. Dies ist mit der entsprechenden Erfahrung i.A. meist sehr gut möglich.

Die bezogenen Lieferungen und Leistungen erscheinen zunächst recht gut erfassbar, insbesondere deshalb weil im Bereich des Spezialmaschinenbaus auch sehr kleine Unternehmen recht häufig als Kapitalgesellschaften geführt werden und somit eine doppelte Buchführung obligatorisch ist. In KMU wird aber die Buchführung i.A. ausgelagert. Die Buchhaltung erfolgt somit i.A. von

branchenunkundigen Buchhaltern, die üblicherweise unsortierte Belege nach den gesetzlichen Mindestanforderungen kontieren. Dadurch wird eine Datenübernahme aus der FIBU unmöglich. Hier wäre es vorteilhaft, die Daten für das Projektcontrolling über das Bestellwesen zu akquirieren, wobei jedoch mit Unschärfen durch die Ausnutzung von Skonti oder ähnlichem zu rechnen ist.

Bei der Erfassung der projektbezogenen Personalkosten resultieren mögliche Unschärfen wiederum aus fehlerhafter Zuordnung von Tätigkeiten. Zum Einen resultieren Ungenauigkeiten aus einer zeitversetzten und somit vom MA geschätzten Dokumentation von Tätigkeiten, zum Anderen werden gelegentlich noch andere nicht zum Projekt gehörende Tätigkeiten ausgeführt, die jedoch wegen den für den MA scheinbar geringen Umfang als solche nicht angeführt werden.

Besonders zu berücksichtigen sind Lieferungen von Folgeaufträgen an Kunden. Hier kommt es mitunter dazu, dass Gewährleistungstätigkeiten an den bereits gelieferten Maschinen aufgrund von direkten Gesprächen zwischen dem eigenen Personal und dem Personal des Kunden an der Maschine ohne entsprechende Informationen an PL oder PC geleistet werden. Wird diese Gewährleistungstätigkeit z.B. aus falscher Scham oder Solidarität nicht in der Arbeitszeiterfassung als solche vermerkt, kommt es zu einer doppelten Unschärfe, da somit die Gewährleistungstätigkeit für ein anderes Projekt als normale Tätigkeit für ein laufendes Projekt verbucht wird. Diese Unschärfen können durch organisatorische Maßnahmen eingedämmt werden. Ein vollkommener Ausschluss scheint jedoch nicht machbar zu sein.

5.3. Die Arbeitszeiterfassung

Wie schon erwähnt, ist eine möglichst genaue und effiziente Arbeitszeiterfassung mit Fortschrittsangabe eine wesentliche Informationsquelle für das Projektcontrolling. Bei rechnerbasierten Arbeitsplätzen (PC, Laptop) erscheint es sinnvoll, ein Werkzeug bei

Hochfahren des Rechners mit zu starten, und die einzelnen Vorwahlfelder bereits den aktuellen Daten entsprechend zu belegen. Dies ermöglicht eine schnelle und unkomplizierte Eingabe der Tätigkeit. Felder, die keine Datums- oder Zeitangaben beinhalten, können mit den zuletzt eingetragenen Werten belegt werden. Da im Spezialmaschinenbau im durchaus relevanten Ausmaß außerhalb des eigenen Unternehmens gearbeitet wird, muss das System auch in der Lage sein ohne Verbindung zum Arbeitszeitserver zu arbeiten und bei Wiederherstellen der Verbindung diesen über Synchronisationsfunktionen zu aktualisieren.

Folgende Informationen sollten dabei gesammelt werden:

- Datum
- Ort der Tätigkeit
- Beginn einer Tätigkeit
- Ende einer Tätigkeit
- Dauer einer eventuellen Pause
- Projekt
- Art der Tätigkeit
- Mehr- oder Regieleistung
- Bearbeitete Einheit und deren Fertigstellungsgrad
- Optional Name des MA beim Kunden, welcher die Mehr- oder Regieleistung angefordert hat, sowie eine eventuelle Vorgangsnummer des Kunden

Um Missverständnisse bei der Eingabe des Ortes besser entgegenwirken zu können, sollte im Auswertewerkzeug je Ort eine Vergleichstabelle mit Synonymen vorhanden sein.

Die Angabe der bearbeiteten Einheit und deren Fertigstellungsgrad erleichtert die spätere projektbegleitende Auswertung. Außerdem hat das Dokumentieren der Fertigstellung einer Teiltätigkeit motivierenden Charakter für die MA. Ebenfalls möglich ist eine anschließend dargestellte Auswahlliste der noch nicht abgeschlossenen Tätigkeiten.

Vorteilhaft ist es, dem Werkzeug auch die Möglichkeit der Erstellung eines Regieberichtes zu integrieren. So kann selbst bei geteilter Projekt und Regietätigkeit bei einem Kunden eine sehr gute tagesgenaue Bestätigung und Abrechnung erfolgen.

Für eine einfachere Auswertung sollten die Auswahl an Tätigkeiten eingeschränkt werden. Die Anzahl der verfügbaren Tätigkeiten beeinflusst später die Genauigkeit möglicher Auswertungen, wobei es hier die richtige Balance zu zwischen Möglichkeiten der Auswertungen und einfacher Zuordnung für den MA zu finden gilt.

Nachfolgende Tätigkeiten könnten zur Auswahl stehen

- Verwaltung Allgemein
- Verwaltung Projektbezogen
- Kalkulation
- Planung Mechanisch
- Planung Elektrisch
- Mechanische Fertigung
- Mechanische Montage
- Schaltschrankbau
- Verkabelung
- Programmierung
- Inbetriebnahme mechanisch
- Inbetriebnahme Elektrisch
- Inbetriebnahme Programm
- Dokumentation

5.4. Projektfeinplanung in KMU

Um den Aufwand bei der Angebotskalkulation gering zu halten, wird das Projekt nur grob in Einheiten unterteilt. Die Verfeinerung entsteht in KMU aus Ressourcengründen während der entsprechenden Projektstätigkeit. Erfolgt dies nur unter Verwendung von Handnotizen oder gar nur vom MA gedanklich festgehalten, ist die Gefahr eines Informationsverlustes erheblich. Insbesondere in der Endphase eines Projektes werden häufig noch erforderliche Tätigkeiten vergessen und müssen nach Projektabschluss als Gewährleistung nacherbracht werden. Dieses Nacherbringen als Gewährleistung verursacht jedoch auf Grund zusätzlicher Reisekosten sowie einer erforderlichen Wiedereinarbeitung in das Projekt mehr Kosten als das Erbringen dieser Leistungen vor Projektabschluss.

Aus diesem Grunde und um auch alle anderen negativen Folgen erforderlicher Gewährleistungstätigkeiten zu vermeiden, erscheint es angebracht, ein Informationssystem zu schaffen, in dem diese als zu erledigen erkannten Tätigkeiten verlässlich und gut verteilbar erfasst werden können. Dies kann für KMU in einem Feinplanungssystem erfolgen, das die mit den operativen Tätigkeiten beauftragen MA pflegen. So steht dem MA ein Werkzeug zur Verfügung, in dem er die erforderlichen Tätigkeiten nach Bedarf planen und Ideen projektbezogen gut für eine spätere Umsetzung dokumentieren kann. Außerdem ermöglicht eine solche Plattform eine einfach zu wartende Liste mit noch zu erledigenden Arbeiten, welche wiederum ein verteiltes Arbeiten mit mehreren Mitarbeitern an einem Projekt unterstützt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die hier getätigte Feinplanung bei Relevanz in die Vorlagen für die Angebotskalkulation übernommen werden kann und diese in weiterer Folge somit verlässlicher wird.

6. Der Projektverlauf

6.1. Die Projektsteuerung im idealen Projekt

Im idealen Projekt sorgt der PL vor Angebotslegung für das Einholen des Lastenheftes vom Kunden und spezifiziert darauf aufbauend die Eigenschaften Maschine im Pflichtenheft, so wie sie dem Kunden geliefert werden soll. Dieses Pflichtenheft wird mit allen Verantwortlichen beim Kunden besprochen und eventuelle Wünsche dieser werden eingearbeitet. Bezugnehmend auf das Pflichtenheft kann anschließend der Kalkulator bei der Angebotskalkulation die zu bauende Maschine aus bereits vorher bewerteten Einheiten zusammensetzen. Der Rückfluss von Erkenntnissen aus bereits abgeschlossenen Projekten sorgt für eine verlässliche und konkurrenzfähige Angebotskalkulation inklusive einem groben Terminplan mit den erforderlichen Arbeitspaketen. Der Angebotskalkulation zu Grunde liegend wird dann ein Finanzierungsplan für das Projekt erstellt, um die Mindestanforderung bezüglich An- und Teilzahlung durch den Auftraggeber festlegen zu können (Lachnit, Ammann, & Becker, 1994, S. 41).

Mit der Bestellung durch den Kunden beginnt die Definitionsphase und mit ihr eine rollierende Verfeinerung der Arbeits- und Terminpläne, deren Einhaltung in der folgenden Realisierungsphase im Auge zu behalten ist. Um Engpässe zu vermeiden, ist dabei ist die Auslastung des Unternehmens in einem übergeordneten Multiprojektcontrolling zu überwachen. Für die Kontrolle der Projektkosten sind die bezogenen Lieferungen und Leistungen sowie die benötigte Arbeitszeit zu erfassen, aufzubereiten und im Zusammenhang mit dem Projektfortschritt eine Prognose der zu erwartenden Projektkosten zu erstellen. Um spätere Hindernisse bei der Abnahme zu vermeiden, ist auch die Ausführung der Maschine mit dem zuvor erstellten Lasten- und Pflichtenheft zu vergleichen (Lachnit, Ammann, & Becker, 1994, S. 42ff). Eine weitere Aufgabe des Controllings ist es, Werkzeuge für die Dokumentation und Aufbereitung der mit dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse für spätere Projekte zu installieren. Dabei ist darauf zu achten, dass Erkenntnisse zeitnah mit dem Gewinn auch für

das Unternehmen erfasst werden, um einem Verlust jener Erfahrungen im Fluss des Projektgeschehens vorzubeugen.

Mit dem Projektabschluss kann mit einer Nachkalkulation der Projekterfolg ermittelt werden, dabei können die noch zu erwartenden Gewährleistungskosten jedoch nur entsprechend bestehenden Erfahrungswerten geschätzt werden. Es erscheint sinnvoll, bei der Nachkalkulation auch die Ursachen für eventuelle Abweichungen sowie Vorschläge für künftiges Einsparungspotential zu dokumentieren. Die Ergebnisse der Projektnachkalkulation müssen anschließend wieder in die Vorlagen für die Angebotskalkulation einfließen (Lachnit, Ammann, & Becker, 1994, S. 48ff).

Für die Dauer der Gewährleistungsfrist sind noch die anfallenden Gewährleistungskosten zu sammeln und sie für entsprechende Statistiken bereit zu stellen.

6.2. Die Terminplanung

Für die Terminplanung sind am Beginn der Definitionsphase logische Abhängigkeiten zwischen den Arbeitspaketen und einer Vorgangsliste festzulegen. Daraus ergibt sich eine Bearbeitungsreihenfolge. Im Anschluss ist die Dauer aller Arbeitspakete zu bestimmen. Die Darstellung der Terminplanung erfolgt überwiegend mit Balkenplänen. Diese zeigen die Dauer und zeitliche Zuordnung aller Arbeitspakete (Fiedler, 2008, S. 125). Dabei müssen Zwischenziele, die so genannten Meilensteine, definiert werden. Diese Teilziele müssen klar und überprüfbar festgelegt werden. Des Weiteren ist ein Verantwortlicher für das Erreichen dieses Teilzieles festzulegen. Die Meilensteine werden dann üblicherweise mit Hilfe einem Gantt-Diagramm visualisiert:

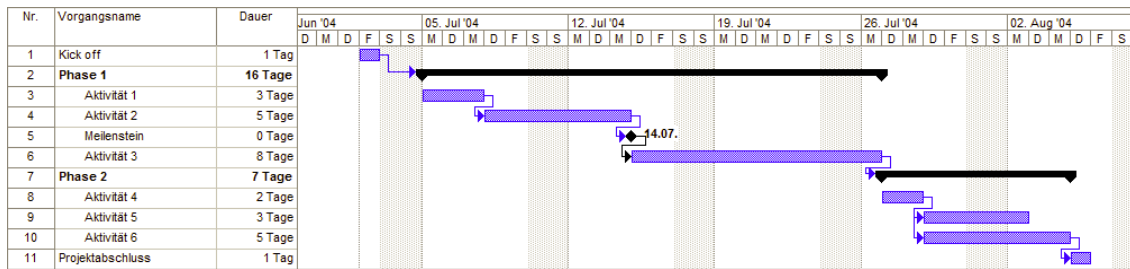


Abbildung 6-1: Aufbau eines Gantt Diagramms mit Meilensteinen

Bei der Terminplanung ist ein besonderes Augenmerk auf die geplante Puffer zu legen. Die wahrscheinliche Dauer der Arbeitspakete wird des Öfteren mit dem Hinweis auf zu erwartende Probleme um komfortable Puffer erweitert, um das Risiko der Zeitüberschreitung zu minimieren. Obwohl dies zumindest teilweise zu einem früheren Abschluss gegenüber der geplanten Dauer führen müsste, füllen diese Aktivitäten fast immer die vorgesehene Dauer aus oder überschreiten sie. Bekannt ist dieses Phänomen als Gesetz von Parkinson: „Work expands to fill time available“. In Anbetracht dessen erscheint es günstiger, einen realistischen Gesamtplan um eine Managementreserve zu erweitern anstatt einem versteckten Einbau von kleinen Puffern den Vorzug zu geben:

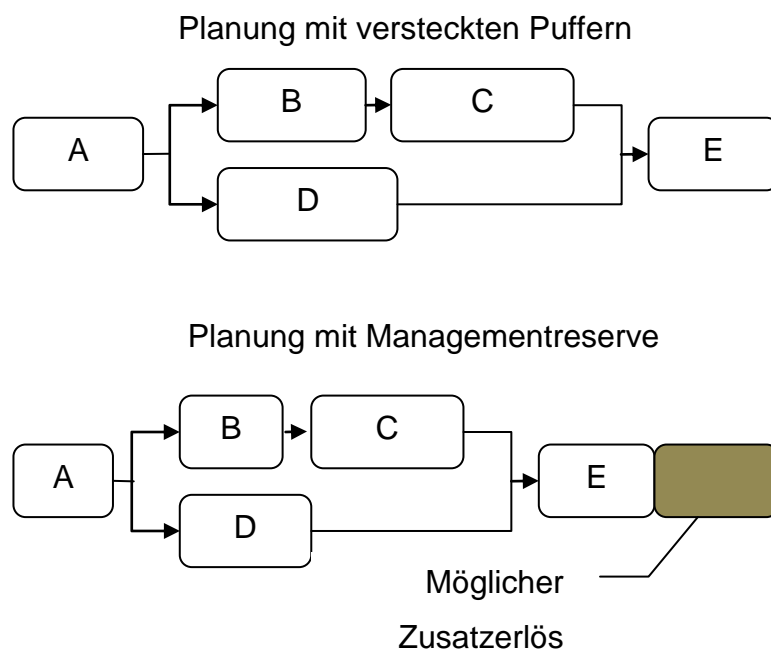


Abbildung 6-2: Einplanung einer Managementreserve

Damit kann in einer späteren Projektauswertung quantifiziert werden, welche Vorteile durch die Nichtinanspruchnahme des Puffers erzielbar sind. Zur Motivierung des beteiligten Personals könnte dieser Erfolg als Basis für Inzentives verwendet werden.

(Fiedler, 2008, S. 130f)

6.3. Die Kostenplanung und deren Kontrolle

Eine wesentliche Aufgabe des Projektcontrollings während der Ausführungsphase ist die Überwachung der Projektkosten. Die Kalkulation wird in Abhängigkeit des Projektfortschritts sukzessive verfeinert. Die zu Beginn nur grobe Aufwandsermittlung kann mit zunehmender Projektdauer verfeinert werden, da die Datengrundlage für die Kostenbestimmung differenzierter und zuverlässiger wird (Fiedler, 2008, S. 156).

Die Planung der Kosten selbst wurde bereits ausführlich im Kapitel „Die Angebotskalkulation“ behandelt. Im Rahmen der Kostenkontrolle werden die geplanten Kosten der Arbeitspakete oder des Projekts mit den Istkosten verglichen. Die Istkosten setzen sich aus den bis zum Auswertungszeitpunkt angefallenen und den bereits disponierten Kosten (z.B. für bereits bestelltes Material) zusammen. Dazu addiert man die geschätzten Restkosten, die aufgrund der noch zu erbringenden Leistung bis Projektende anfallen werden. Ziel ist es, im Vergleich zwischen den gesamten Plankosten und den voraussichtlichen Istkosten bis Projektende Hinweise auf drohende Budgetüberschreitungen zu erhalten und Unwirtschaftlichkeiten aufzudecken. Dazu ist für ein funktionierendes Erfassungssystem der laufenden Kosten und einer Analyse der Kostenabweichungen zu sorgen. Hierzu scheint die Earned Value Analyse als aussagekräftiges Verfahren zur integrierten Kosten- und Leistungskontrolle gut geeignet zu sein. Ausgangsüberlegung ist die Tatsache, dass Kostendiagramme häufig nur Plan- und Istkosten zeigen und damit eine aussagekräftige Interpretation von Kostenabweichungen erschweren:

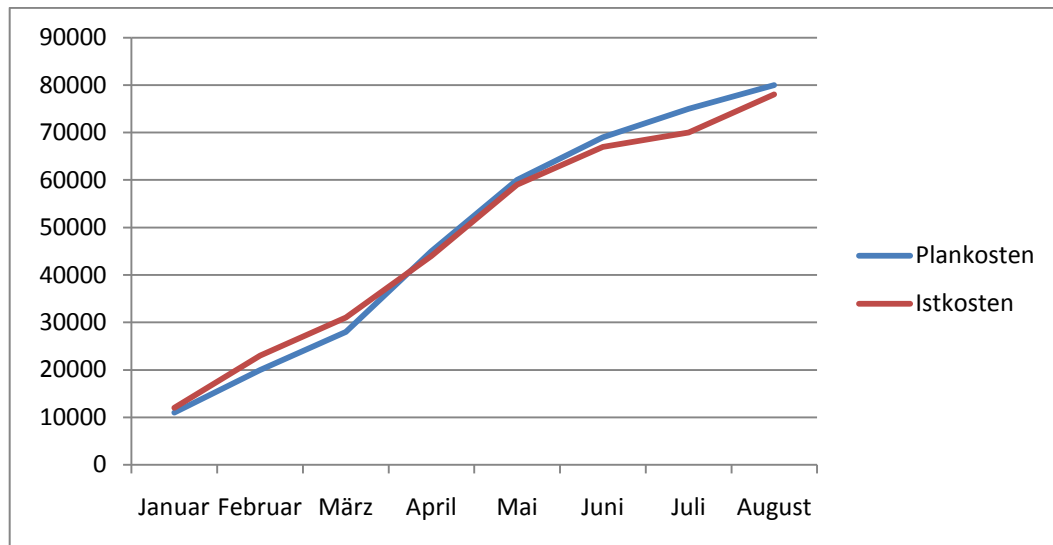


Abbildung 6-3: Kumulierte Ist- und Plankosten

Betrachtet man obenstehendes Diagramm, so lassen sich zunächst bis April höhere Istkosten erkennen. Schließt man Falschbuchungen aus, könnten folgende Ursachen dafür verantwortlich sein:

- unwirtschaftliche Projektabwicklung, die wiederum durch einen unplanmäßig hohen Aufwand (es sind mehr Arbeitsstunden angefallen als geplant) oder durch den Einsatz von Mitarbeitern mit sehr hohen Stundensätzen bedingt sein kann,
- vorzeitiger Abschluss eingeplanter Aufgaben.

Später fällt die Istkostenkurve unter die Plankosten. Mögliche Gründe dafür sind:

- besonders wirtschaftliche Projektabwicklung, die man durch einen geringeren Aufwand (es sind weniger Arbeitsstunden angefallen als geplant) oder durch den Einsatz von Mitarbeitern mit sehr niedrigen Stundensätzen begründen kann,
- unplanmäßige Minderleistungen.

Nicht erkennen kann man, ob die Abweichung im August auf einen geringeren Leistungsfortschritt oder eine besonders wirtschaftliche Leistungserbringung zurückzuführen ist. Wenn die Istkosten geringer als die Plankosten sind, kann sogar ein überhöhter Kostenverbrauch vorliegen; nämlich dann, wenn gleichzeitig wesentlich weniger Leistungen als geplant erbracht wurden.

Das Beispiel verdeutlicht, dass die Kostenkontrolle auch den Leistungsstand mit einbeziehen muss. Dies erreicht man durch den Ausweis von Sollkosten für jedes Arbeitspaket bzw. -einheit. Das sind diejenigen Kosten, die für eine gegebene Leistung planmäßig anfallen dürfen (Plankosten pro Leistungseinheit * Istleistung). Man spricht auch vom sogenannten Earned Value.

Durch die Gegenüberstellung von Plan-, Soll- und Istkosten werden Abweichungsursachen differenzierter erkannt. Mit diesem auch als Earned Value Analyse bezeichneten Verfahren lassen sich u.A. folgende Fragen beantworten:

- Wie hoch sind die tatsächlichen Kosten der erbrachten Leistung (Istkosten)?
- Wie hoch dürften die Kosten der erbrachten Leistung laut Plan sein (Sollkosten)?
- Wie hoch dürften die Kosten bei der geplanten Leistung sein? (Plankosten)
- Verläuft das Projekt wirtschaftlich (Istkosten - Sollkosten)?
- Wird die geplante Leistung erbracht (Sollkosten - Plankosten)?

Die Plankosten entsprechen den in der Angebotskalkulation für eine Einheit angenommenen Kosten. Werden nur die dem aktuellen Projektzeitpunkt entsprechenden Plankosten summiert, erhält man die kumulierten Plankosten als jene Kosten, die bei geplantem Projektverlauf bereits angefallen sein sollten.

Die Sollkosten ergeben sich aus den Plankosten bezogen auf den aktuellen Fertigungsgrad der Maschine. Hier wird also nicht der zeitliche Aspekt des Projektverlaufs, sondern der tatsächliche Entwicklungsstand des Projekts

zugrunde gelegt. Damit kann aus der Differenz von kumulierten Plan- und Sollkosten eine Aussage über die aktuelle Leistungsabweichung getroffen werden.

Außerdem können mit der Ermittlung der Sollkosten die tatsächlich angefallenen Istkosten auf eben diese bezogen werden, wodurch eine allfällige Leistungsabweichung bei der Kostenbewertung keinen Einfluss hat.

Anhand der oben beschriebenen Optionen lassen sich nun auch u. A. folgende Prognosen treffen:

$$\text{Vorrausichtliche Gesamtdauer} = \frac{\text{Gesamte Plandauer}}{\left(\frac{\text{kumulierte Sollkosten}}{\text{kumulierte Plankosten}} \right)}$$

$$\text{Vorrausichtliche Restdauer} = \text{Vorrausichtliche Gesamtdauer} - \text{Istdauer}$$

$$\text{Vorrausichtliche Gesamtkosten} = \frac{\text{Gesamte Plankosten}}{\left(\frac{\text{kumulierte Sollkosten}}{\text{kumulierte Istkosten}} \right)}$$

Ein Beispiel soll im Folgenden die Ermittlung und Analyse der Kennzahlen verdeutlichen:

Ein Arbeitspaket, dessen gesamte Plankosten sich auf €76.500,- belaufen, soll nach neun Monaten untersucht werden. Zu diesem Zeitpunkt liegen folgende Kostendaten vor: Sollkosten €9.255,-, Istkosten €10.605,-, kumulierte Plankosten €12.724,-. Die Plandauer beträgt zwölf Monate.

Monat	Istkosten	Kumulierte Istkosten	Plankosten	Kumulierte Plankosten	Sollkosten	Kumulierte Sollkosten
1	€ 945	€ 945	€ 1.035	€ 1.035	€ 945	€ 945
2	€ 840	€ 1.785	€ 1.125	€ 2.160	€ 840	€ 1.785
3	€ 945	€ 2.730	€ 1.204	€ 3.364	€ 945	€ 2.730
4	€ 990	€ 3.720	€ 1.395	€ 4.759	€ 990	€ 3.720
5	€ 1.395	€ 5.115	€ 1.485	€ 6.244	€ 655	€ 4.375
6	€ 1.440	€ 6.555	€ 1.553	€ 7.797	€ 680	€ 5.055
7	€ 1.350	€ 7.905	€ 1.553	€ 9.350	€ 1.450	€ 6.505
8	€ 1.395	€ 9.300	€ 1.634	€ 10.984	€ 1.795	€ 8.300
9	€ 1.305	€ 10.605	€ 1.733	€ 12.717	€ 955	€ 9.255

Abbildung 6-4: Beispieldaten für Earned Value Analyse

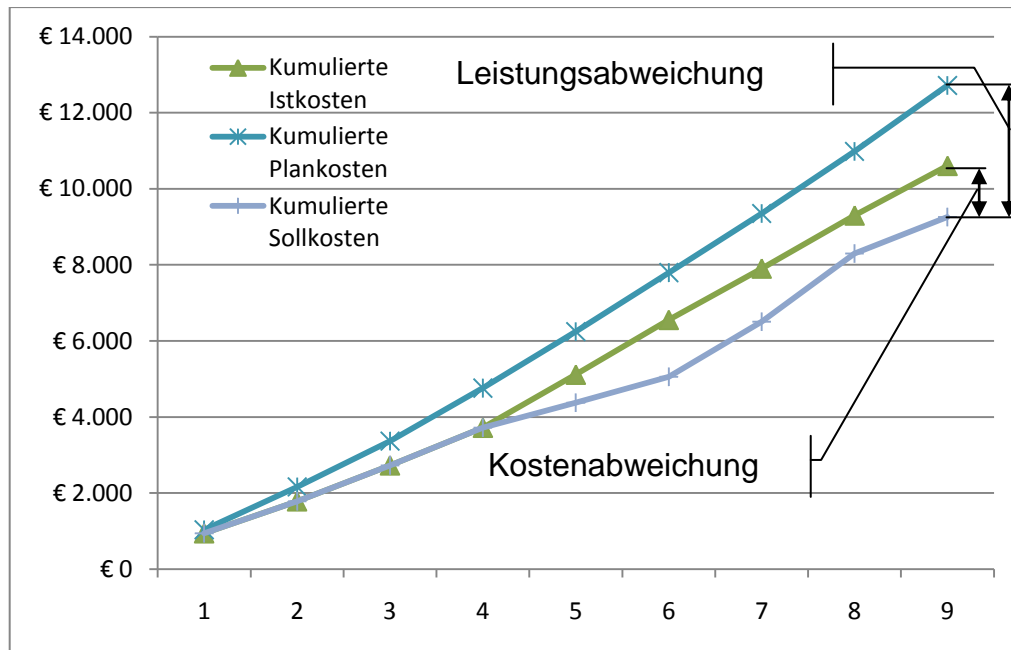


Abbildung 6-5: Diagramm für Earned Value Analyse

Der Unterschied zwischen Plan- und Sollkosten ist ein Indikator für unplanmäßigen Leistungsfortschritt. Aus dem Beispiel können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Von Projektbeginn an bleibt der Fortschritt hinter dem geplanten Ablauf zurück.
- Das Projekt ist bis April wirtschaftlich, da verläuft die Istkostenkurve weitgehend identisch mit der Sollkostenkurve.
- Zwischen April und September laufen Ist- und Sollkostenkurve dramatisch auseinander, sodass eine erhebliche Kostenabweichung entsteht. Die Istkosten für die erbrachte Leistung sind höher, als dies eigentlich sein dürfte.
- Zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Monat September) ist der erreichte Leistungsstand deutlich teurer erbracht worden als ursprünglich kalkuliert. Zugleich liegt ein erhebliches Leistungsdefizit vor.

Zusätzlich zur kumulierten Darstellung der absoluten Plan-, Ist- und Sollkosten können die jeweiligen monatlichen Leistungs- und Kostenabweichungen errechnet werden

$$\text{Kostenabweichung} = \text{kumulierte Istkosten} - \text{kumulierte Sollkosten}$$

$$\text{Leistungsabweichung} = \text{kumulierte Sollkosten} - \text{kumulierte Plankosten}$$

Diese beiden Abweichungen lassen sich in einem Diagramm in Form von „Projektfieberkurven“ erstellen, es zeigt, dass sowohl die Kosten als auch die Leistungen abweichen:

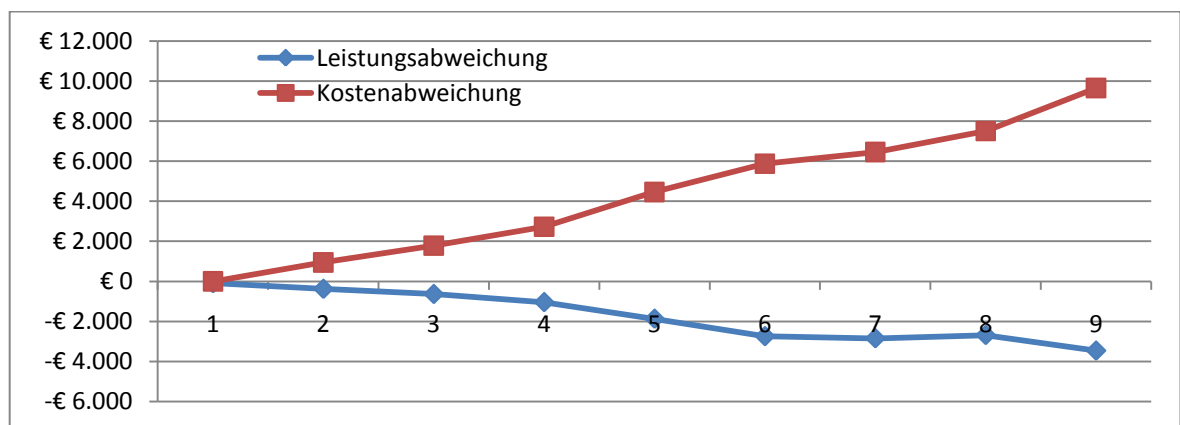


Abbildung 6-6: Kosten und Leistungsabweichung als Fieberkurve

Der positive Wert der Kostenabweichung zeigt eine Unwirtschaftlichkeit, der negative Wert der Leistungsabweichung weist auf einen Leistungsrückstand hin. Um einen Bezug zum Projektumfang zu bekommen, bietet es sich an, jeweils einen Index für die Kostenentwicklung und die Leistungsentwicklung zu ermitteln:

$$\text{Kostenindex} = \frac{\text{kumulierte Istkosten}}{\text{kumulierte Sollkosten}} * 100$$

$$\text{Leistungsindex} = \frac{\text{kumulierte Sollkosten}}{\text{kumulierte Plankosten}} * 100$$

Für unser Beispiel ergeben sich folgende Werte:

$$Kostenindex = \frac{€10.605}{€9.255} * 100 = 114,59\%$$

$$Leistungsindex = \frac{€9.255}{€12.724} * 100 = 72,74\%$$

Um einen Euro Wert zu schaffen, müssen im Beispiel 1,14 € ausgegeben werden.

Weiterhin wird ein "Korridor" bestimmt, innerhalb dessen sich die Kosten- und Leistungsabweichungen eines Projekts bewegen dürfen, ohne dass ein Eingreifen der Projektleitung notwendig wäre (Management by Exception):

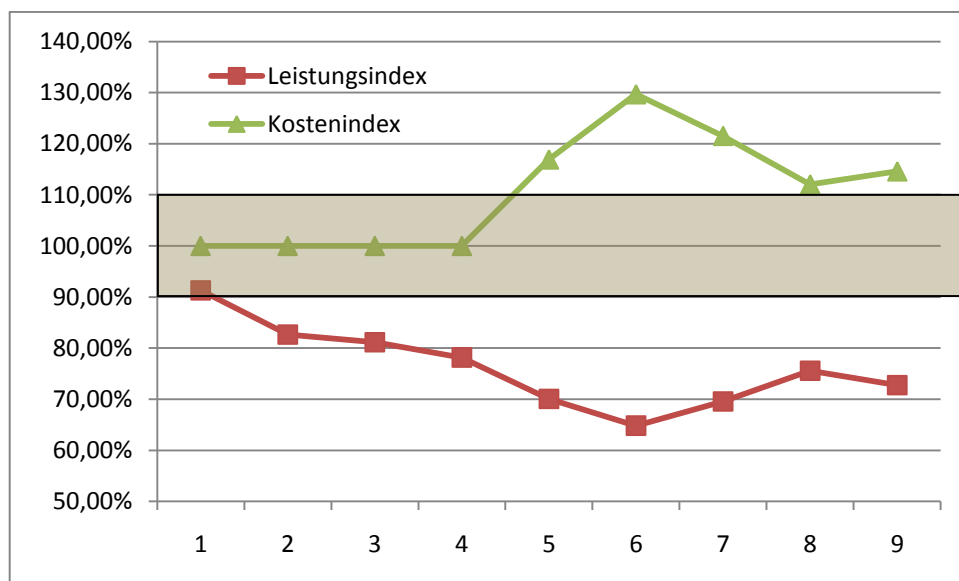
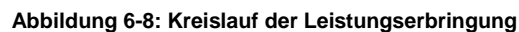


Abbildung 6-7: Kosten und Leistungsindex mit Abweichungskorridor

Im obigen Beispiel übersteigt die Leistungsabweichung bereits zum Monatsbericht Februar die Toleranzschwelle. Schon zu diesem Zeitpunkt wäre es notwendig die Analyse einzuleiten.

(Fiedler, 2008, S. 196ff)

Bei der Einschätzung der bereits erbrachten Leistung ist das PC bzw. die PL von den Angaben der MA abhängig. Dabei besteht die Gefahr, dass der erreichte Fertigstellungsgrad zu hoch bewertet wird („Fast-schon-fertig-Syndrom“). Bis kurz vor Projektende glauben die Arbeitspaketverantwortlichen, die geplante Leistung erfüllen zu können, obwohl eine nicht mehr auszugleichende Planabweichung vorliegt. Verursacht wird diese Fehleinschätzung dadurch, dass die am Anfang geplante Leistung von den Projektmitarbeitern in unterschiedlicher Produktivität und Qualität erbracht wird. Meist wird ein Teil der Leistung Qualitätsmängel aufweisen, die man erst nach einer gewissen Zeit entdeckt. Die Folge ist, dass Nacharbeiten erforderlich sind:



Diese haben zur Folge, dass für die restlichen 5% der Leistung mehr als 20% der Zeit nötig sind. Unerfahrene Mitarbeiter erkennen diesen Sachverhalt nicht. In der Regel schätzen sie deswegen die Leistung zu optimistisch:

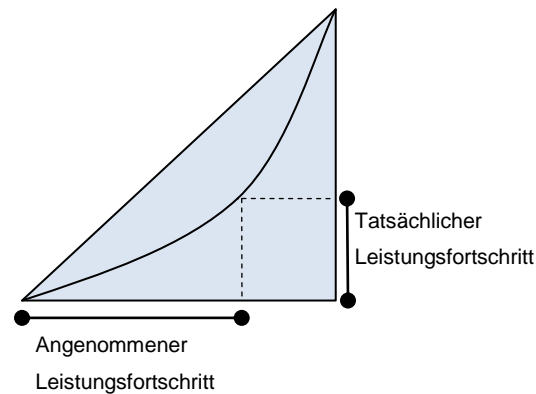


Abbildung 6-9: Tatsächlicher Leistungsfortschritt

Der Leistungsfortschritt wird bei realistischer Schätzung durch die 45-Grad-Linie repräsentiert. Dabei stimmen tatsächlicher Leistungsfortschritt und geschätzter Leistungsfortschritt überein. Je mehr unentdeckte Qualitätsmängel vorhanden sind, desto stärker ist die Linie nach unten gebogen. Man erkennt, dass bei zunehmender Zahl unentdeckter Qualitätsmängel die Differenz zwischen angenommenen und tatsächlichen Leistungsfortschritt zunimmt.

Grundsätzlich kann man folgenden Zusammenhang feststellen: Je geringer die Qualität in einem Projekt ist und je länger es dauert, bis die Qualitätsmängel entdeckt werden,

- desto größer ist die Lücke zwischen tatsächlichem und angenommenen Fortschritt;
- desto unsicherer ist man, wie groß der tatsächliche Leistungsfortschritt ist.

Das Projektcontrolling hat deshalb die Aufgabe, Mängel in der Beurteilung des Leistungsfortschritts aufzudecken und Maßnahmen zur Vermeidung von Fehlschätzungen vorschlagen. Ansatzpunkte sind zum Einen die Reduzierung von Qualitätsdefiziten und zum Anderen die Minimierung des Zeitverlustes, der eintritt, bis ein Fehler aufgedeckt wird. Dazu scheint es sinnvoll, Leistungen und Qualität im Projekt mit Reviews inhaltlich oder formell nach vorgegebenen Prüfkriterien zu kontrollieren. Eine für KMU praktikable Review-Form ist der Walkthrough. Bei einem Walkthrough wird anhand von Beispielen und

Testfällen der Maschinenfunktionen mit dem Ziel analysiert, Schwachstellen aufzudecken. Dieser Walkthrough wird idealerweise von einem nicht mit dem Projekt MA bzw. der UL durchgeführt. Dabei müssen nicht zwingend die technischen Details geprüft werden, sondern vielmehr deren Wirkung. Somit ist für die Person(en), die mit dem Walkthrough betraut sind, kein technisches Detailwissen erforderlich. Häufig werden Qualitätsmängel durch die unterschiedliche Herangehensweisen von Nichttechnikern eher offenbart. Am Ende der Realisationsphase ist es vorteilhaft, den Kunden zu solchen Walkthroughs einzuladen. Dabei können eventuell noch bestehende Missverständnisse frühzeitig erkannt und behoben werden.

(Fiedler, 2008, S. 181ff)

Um Mängel in der Ausführung von Maschinen weitestgehend zu reduzieren, empfiehlt es sich einen disziplinübergreifenden Standard („component based automation“) zu entwickeln. Dazu sind die einzelnen Gewerke (Maschinenbau, Elektrik/Elektronik) nicht isoliert, sondern als zusammengehörende und aufeinander abzustimmende Teilgebiete zu betrachten. Durch einen solchen Standard lassen sich vorgefertigte Elemente (sowohl mechanische und elektrische Komponenten betreffend als auch Teile des Maschinenprogramms) einsetzen. Diese Komponenten sind getestet und ihr Verhalten bekannt. Damit reduziert sich nicht nur die Dauer für die Erstellung der Leistungen, sondern auch die Wahrscheinlichkeit von versteckten Leistungsdefiziten erheblich.

Sollte es im Laufe des Projekts dennoch ein gravierender Leistungsverzug erkannt werden, so kann in KMU auf zwei Arten reagiert werden:

- 1.) Verhandlungen mit dem Kunden, um eine Verschiebung des Liefertermins zu erwirken
- 2.) Priorisierung des Projekts mit eventueller Einbeziehung externer Ressourcen. Bei dieser Variante ist jedoch zwingend mit relevanten Mehrkosten gegenüber der ursprünglichen Kalkulation zu rechnen

6.4.2. Leistungs- bzw. Kostenabweichungen

Vermeidbare Ursachen sind, soweit möglich, durch geeignete Maßnahmen abzustellen, wobei sich die Abstellmaßnahme unmittelbar aus der erkannten Ursache ergibt.

Die Risiken nicht vermeidbarer Ursachen müssen entsprechend der über die Projekte ermittelten Eintrittswahrscheinlichkeit im Wagniskostensatz berücksichtigt werden.

Die Ursachen für Leistungs- und/oder Kostenabweichungen können wie folgt unterteilt werden:

	Personelle Ursachen	Technische Ursachen	Organisatorische Ursachen
Vermeidbar	Demotivation, mangelnde Ausbildung, Überlastung	Planungsfehler, mangelnde Toolnutzung	Unklare Kompetenzen, personelle Engpässe
Kaum Vermeidbar	Fluktuation, ungeeignete Mitarbeiter	Zusätzliche Anforderung, fehlender Support	Ungeplanter Lieferant, räumliche Aufteilung, Termindruck
Nicht Vermeidbar	Krankheit	Technologische Grenzen fehlende Teile	Änderung der Verträge, Konkurs eines Lieferanten

Abbildung 6-10: Ursachen für auftretende Probleme (Fiedler, 2008, S. 210)

7. Der Projektabschluss

Mit Abschluss des Projektes sollte auch die konkrete Auswertung der Projektabwicklung, das heißt die Auseinandersetzung mit den positiven wie negativen Sachverhalten und Ergebnissen des Projekts erfolgen, um möglichst viel Erfahrungen aus dem Projekt für nachfolgende Projekte gewinnen zu können.

Dabei kann grundlegend zwischen

- rückblickender Ergebnis-Ermittlung und
- zukunftsbezogenem Know-How-Gewinnung

unterschieden werden.

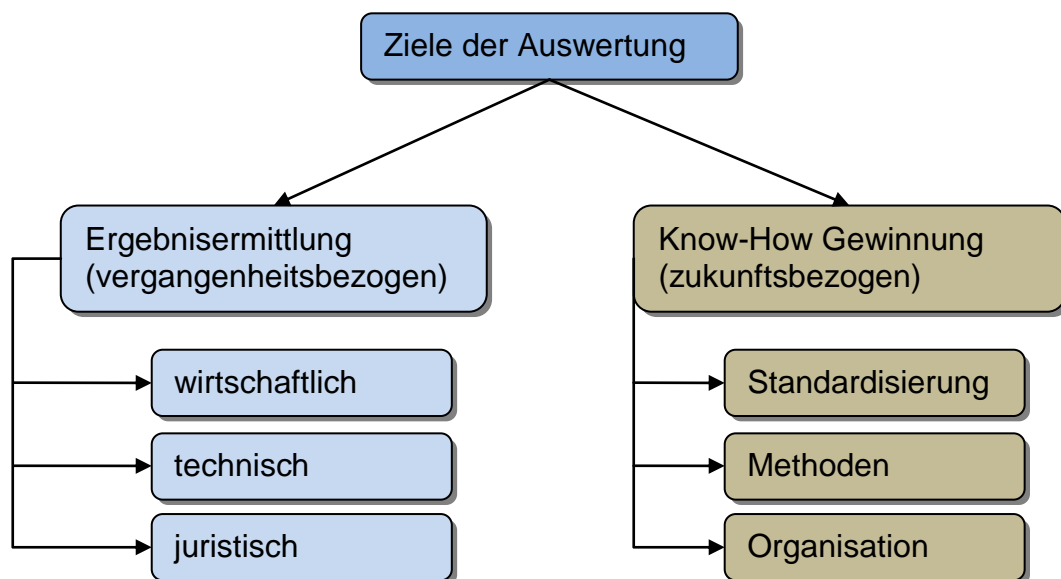


Abbildung 7-1: Die Auswertung einer Projektabwicklung

Trotz des üblichen Hochgefühls bei Projektabschlusse sollte die Chance, die „Infrastruktur“ für kommende Projekte durch eine Analyse des abgeschlossenen Projektes zu stärken genutzt werden. Wesentliche Einsparungspotentiale und Transparenzvorteile würden sonst ungenutzt bleiben.

7.1. Ergebnis-Ermittlung

Bei der Darstellung der wirtschaftlichen, technischen wie juristischen Ergebnisse sollte immer unterschieden werden zwischen

- der Bewertung der Abwicklungsleistung des Projektteams
- der Bewertung des Nutzens, der sich durch die Projektabwicklung für das Unternehmen ergeben hat.

Insbesondere bei Projekten, welche aus strategischen Gründen mit geringen oder sogar negativen Aufschlägen angenommen wurden, ist diese Unterscheidung für die Motivation und Bindung der Mitarbeiter an das Unternehmen essentiell.

Grundsätzlich ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die Vorklärungsphase zu Beginn der Projektabwicklung und die Auswertungsphase am Ende, wie jeder Soll-Ist -Vergleich, aufs Engste miteinander verbunden sind. Das bedeutet: Der Maßstab für die Auswertung sind die gleichen Kriterien und Konsequenzen, die aufgrund der Vorklärung zu Beginn ermittelt und von der UL akzeptiert wurden. Dabei versteht sich von selbst, dass die Ziel-Korrekturen (z. B. Änderungswünsche des Kunden) im Verlauf der Abwicklung zu entsprechenden Aktualisierungen der Soll-Vorgaben führen müssen.

Zu den wirtschaftlichen Kriterien beim Projektabschluss zählen u. A.:

- Umsatzrentabilität, Deckungsbeitrag, kalkulatorischer Gewinn und/oder Kosten
- Kapazitätsauslastung
- Zukunftssicherung (Erschließen neuer Märkte)
- Termintreue
- Kundenspezifika (z. B. Kooperationsverhalten, Vertragstreue)
- Lieferantensituation (Eignung, Zuverlässigkeit, Kooperationsverhalten)
- Zweckmäßigkeit der Phasenstrukturierung und Projektabschluss

Zu den technischen Beurteilungskriterien eines Projektes könnten herangezogen werden:

- Know-how-Gewinn
- Ausbau eines Technologievorsprungs gegenüber dem Mitbewerbern
- Beherrschung technischer Risiken (z. B. aus neuer Technologie, Schnittstellen)
- Referenzbedeutung

Und schlussendlich bei der juristischen Auswertung eines Projektes sollten folgende Punkte betrachtet werden:

- Vertragsgestaltung (z. B. Definition des eigenen Leistungs- und Haftungsumfangs, Gestaltung der Zahlungsverpflichtungen des Kunden, Beistellungen des Kunden, Definition der Abnahmebedingungen, vereinbartes Rechts-/Schiedsgericht)
- Claim-Management
- Vertragsverhalten der Partner

7.2. Know – How - Gewinnung

Die Know-How Gewinnung dient zur kontinuierlichen Verbesserung der Vorklärungs- und Abwicklungsprozesse. Dabei sind für die KMU folgende Themenbereiche relevant:

- Standardisierung
- Methoden/Instrumente
- Organisation

7.2.1. Standardisierung

Standardisierung meint die Vereinheitlichung in der Handhabung von Erfahrungsdaten nach bestimmten Strukturmustern. Sie ist die Voraussetzung für professionelles Projektmanagement. Mit ihrer Hilfe soll es möglich sein, Erfahrungen aus bereits abgewickelten bzw. noch laufenden Projekten der

Vorklärung und Abwicklungsplanung neuer Projekte gezielt zur Verfügung zu stellen. Existieren vergleichbare bzw. übertragbare Situationen oder Einheiten zwischen alten und neuen Projekten, so lässt sich der Planungsaufwand bei gleichzeitiger Erhöhung der Planungsgenauigkeit und -zuverlässigkeit reduzieren. (Hilpert, Rademacher, & Sauter, 2001, S. 108f). Die bereits vorhandenen Informationen über schon standardisierte Einheiten können hier evaluiert werden und erstmalig eingesetzte Einheiten bei Bedarf mit einer faktenbasierten Informationsgrundlage in den zur Verfügung stehenden Pool an Einheiten übernommen werden.

7.2.2. Methoden / Instrumente

Die Zukunftsorientierung konzentriert sich unter diesem Aspekt auf die Fragen wie z.B.:

- Wie zweckmäßig waren die bisherigen Vorgehensweisen und verwendeten Hilfsmittel?
- Welche Spezifikationen sollten beispielsweise in Pflichtenhefte oder Angebote übernommen werden?
- Welche fachlichen und psychologischen Weiterbildungen der MA werden für zukünftige Projekte benötigt?

7.2.3. Organisation

Im Mittelpunkt steht die Frage: Wie zweckmäßig waren die Aufbau- und Ablauforganisatorischen, Rahmenbedingungen und Strukturen der Projektabwicklung und wie könnten sie verbessert werden? Insbesondere sind die Bereiche hinsichtlich der Aufgaben- und Kompetenzverteilung, der Hol- und Bringschuld, des Informationsflusses (etwa Rückkopplung an den Projektleiter über den Projektfortschritt), der Teamarbeit und so weiter zu hinterfragen.

8. Ermittlung und Zuordnung von Kosten die nach Projektabschluss entstehen

8.1. Mögliche Quellen für die nach Projektabschluss entstehenden Kosten

Sofern kein Garantievertrag gewährt wurde, und die Verbuchung der bereits entstandenen Kosten ordnungsgemäß erfolgt ist, können nach Projektabschluss lediglich aus folgenden Titeln Kosten entstehen:

- **Gewährleistung**

Diese entstehen, wenn - je nach Vereinbarung - innerhalb von ein bis zwei Jahren nach Abnahme der Maschine noch Mängel an der Maschine erkannt werden. Diese sind üblicherweise durch den Hersteller zu beheben. In der Praxis betrifft dies meist Fehler in der Programmierung der Maschine, die erst unter realen Produktionsbedingungen auftreten. Diese Fehler sind i.A. nicht vollständig vermeidbar und müssen als Gewährleistungsrisiko in der Kalkulation berücksichtigt werden.

- **Produkthaftungskosten**

Jene ergeben sich aufgrund eines Herstellungsfehlers eines Produkts ein Schaden, so muss der Hersteller für zehn Jahre nach Inverkehrbringen der Maschine für diesen Schaden haften. Dies betrifft in erster Linie Personenschäden aufgrund unzureichender Sicherheitsmaßnahmen. Solche Schadensfälle sind selten, dafür jedoch umso kostenintensiver. I.A. sind die direkten Schadenskosten durch eine Haftpflichtversicherung gedeckt und die Kosten dafür in den Gemeinkosten berücksichtigt. Jedoch ist zu beachten, dass im Schadensfall immer ein gerichtliches Verfahren zu durchfechten ist und der dafür erforderliche Aufwand vom Unternehmen getragen werden muss.

8.2. Bewertung der angefallen Kosten und deren Berücksichtigung in den folgenden Angebotskalkulationen

Grundlegende Voraussetzung für die Bewertung möglicher Gewährleistungskosten ist eine Erfassung der tatsächlich für Gewährleistung anfallenden Kosten. Sofern eine Dokumentation dieser Kosten nicht oder nur unzureichend erfolgt, kann jene nur vom Kalkulator geschätzt werden. Sinnvoller erscheint es, die Gewährleistungskosten zu erfassen und sie in Bezug zum Projektumsatz zu stellen. Somit erhält man einen gut fundierten Schlüssel, der in Kalkulation berücksichtigt werden kann. Gleichzeitig kann dieser Schlüssel als betriebswirtschaftliche Kennzahl verwendet werden.

Da Schadensfälle aus dem Titel der Produkthaftung glücklicherweise selten sind, kann hier in KMU nicht auf eine fundierte Zahlenbasis zurückgegriffen werden. Es erscheint sinnvoll, dass dieses Risiko von der UL in die Wagniskosten integriert wird.

9. Schlussbemerkung

Auch wenn die professionelle Anwendung von Controlling - Instrumenten für kleine Betriebe zunächst als zu großer Aufwand erscheinen mag, so bildet sie die Basis für ein kontrolliertes Wachstum des Unternehmens. Es erscheint sinnvoll, erste Controlling - Instrumente bereits zu einem Zeitpunkt zu installieren, zu dem das Unternehmen noch gut durch die UL überschaubar ist. Zu diesem Zeitpunkt können die Instrumente auf Ihre Wirksamkeit und Anwendbarkeit überprüft werden. Die UL kann sich beim Wachsen des Unternehmens bereits auf diese Instrumente verlassen und mit dem Wachsen zusätzliche adäquate Instrumente einführen, um einen Verlust des Überblicks über den Geschäftsverlauf vorzubeugen. Da die Gemeinkosten gerade bei kleinen Unternehmen i.A. eher leicht überschaubar sind, erscheint die Einführung von Kostenstellen zunächst noch nicht effizient, da der Aufwand zur Erhebung und Auswertung der Daten in keiner Relation zu ihrer kostenmäßigen Größe steht. Vorteilhafter ist es, den Verlauf des Kerngeschäfts des Unternehmens zu erfassen, auszuwerten und zu steuern. Im Spezialmaschinenbau ist dies die Einzelfertigung von Maschinen in Form eines Projektes. Entsprechend gilt es, ein der Unternehmensgröße angepasstes Projektcontrolling zu installieren. Die Einführung eines strategischen Projektcontrollings kann zunächst vernachlässigt werden. Bei KMU ergibt sich dieses durch die üblicherweise von der UL durchgeführte Auftragsakquisition von selbst und intuitiv. Wichtiger erscheint es, Instrumente für das operative Projektcontrolling einzuführen. Dabei muss es das Ziel sein, das mit dem Projekt erworbene Wissen (sowohl kaufmännischer als auch technischer Natur) im Unternehmen zu veröffentlichen und für nachfolgende Projekte nutzbar zu machen. Durch eine komponentenbasierende Sicht der Spezialmaschinen wird dieses erleichtert, da dabei die an sich einzigartige Maschine in einzelne gut standardisierbare Module zerlegt wird. Im Anschluss lässt sich der Aufwand für die Erstellung solcher Module gut projektübergreifend vergleichen. Dies ermöglicht in weiterer Folge sowohl eine nachvollziehbare Angebotskalkulation als auch die einfache Überwachung des Projektfortschrittes. Die bei der

Realisierung des Projekts erlangten Erkenntnisse können jedem einzelnen Modul zugeordnet und somit später einfach wieder abgerufen werden.

Die Kontrolle des Projektverlaufes kann effizient durch die Earned Value Analyse erfolgen. Dabei wird zwischen Plan-, Soll- und Istkosten unterschieden. Hierbei gelten als Plankosten jene Kosten, die zum aktuellen Zeitpunkt bei planmäßigem Projektverlauf bereits angefallen sein sollten. Da der aktuelle Fertigungsstand vom geplanten Fertigungsstand abweichen kann, werden die Sollkosten als geplante Kosten für den aktuellen Fertigungsstand ermittelt. Die Differenz zwischen diesen Werten gibt Auskunft über den aktuellen Projektfortschritt. Aus dem Unterschied zwischen Sollkosten und Istkosten lassen sich Rückschlüsse auf den monetären Erfolg des Projektes ziehen.

Um Projektcontrolling in der hier beschriebenen Form für KMU jedoch durchführbar zu gestalten, wird ein geeignetes EDV Werkzeug benötigt. Im Großen und Ganzen scheint für erste Tests auf Wirksamkeit die Anwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms ausreichend. Da aber die Übernahme der für das Controlling erforderlichen Daten, insbesondere der benötigten Arbeitszeit, sich sehr aufwendig gestaltet, wird für ein effizientes und lebbares Controlling ein leistungsfähigeres Werkzeug benötigt. Prinzipiell kann dabei auf bestehende Software wie SAP oder Navision von Microsoft zurückgegriffen werden, jedoch erscheinen die Kosten für die Einführung dieser Systeme so hoch, dass nach Meinung des Autors auch die Entwicklung eines eigenen, unternehmensbezogenen Werkzeuges in Betracht gezogen werden kann. Dies hätte den Vorteil, dass die Software den bereits vorhandenen Prozessen angepasst werden kann. Außerdem können die Kosten für die Entwicklung durch eine Modularisierung des Controllingwerkzeugs auf einen größeren Zeitraum aufgeteilt und somit besser finanziert werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass auch das Projekt „Erstellung eines Projektcontrollingwerkzeugs“ gut überwacht und gesteuert wird.

In diesem Sinne kann abschließend gesagt werden:

Projektmanagement kostet Geld, doch - kein Projektmanagement kostet noch mehr Geld.

(Hilpert, Rademacher, & Sauter, 2001, S. 113)

Literaturverzeichnis

- EPLAN. (13.11.2010). *Methodenwechsel Funktionales Engineering*.
<http://www.eplan.at/produkte/mechatronik/eplan-engineering-center/methodenwechsel.html>.
- Fiedler, R. (2008). *Controlling von Projekten*. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH.
- Fütting, U. C., & Hahn, I. (2005). *Projektcontrolling leicht gemacht Wie hält man Kosten und Termine ein?* Frankfurt/Main: Redline Wirtschaft, Redline GmbH.
- Hilpert, N., Rademacher, G., & Sauter, B. (2001). *Projekt-Management und Projekt-Controlling im Anlagen- und Systemgeschäft*. Frankfurt/Main: VDMA Verlag GmbH.
- Kilger, W., Pampel, J., & Vikas, K. (2007). *Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. TH. Gabler / GWV Fachverlage GmbH.
- Lachnit, L., Ammann, H., & Becker, B. (1994). *Controllingkonzeption für Unternehmen mit Projektleistungstätigkeit*. München: Verlag Franz Vahlen GmbH.
- Schrekeneder, B. C. (2005). *Projektcontrolling*. Planegg: Haufe.
- Steinle, C., & Daum, A. (2007). *Controlling*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Stelling, N. J. (2005). *Kostenmanagement und Controlling*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Wikipedia.de. (1.11.2010). *ABC-Analyse*.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Ing. Helmut Quinz, geboren am 30.11.1971 in St. Andrä i.L., dass die vorliegende Arbeit von mir selbständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt worden ist, insbesondere dass ich alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen sind, durch Zitate als solche gekennzeichnet habe. Weiterhin erkläre ich, dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt worden ist.

Abschließend versichere ich, dass die von mir eingereichte schriftliche Version mit der digitalen Version der Arbeit übereinstimmt.

Seiersberg, den 13.12.2010

.....

(Ing. Helmut Quinz)